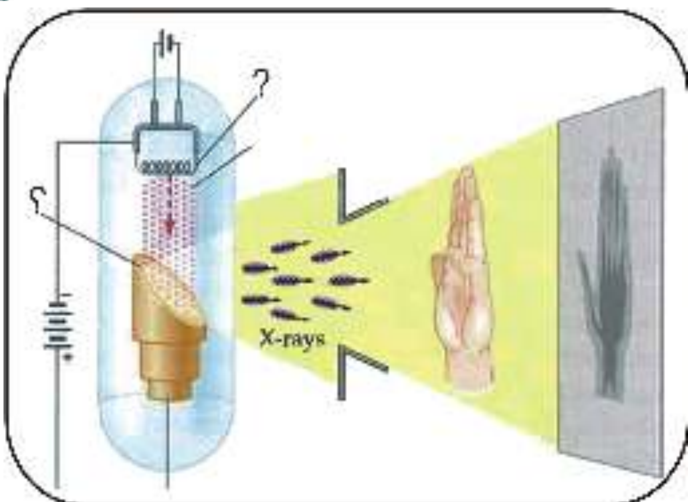
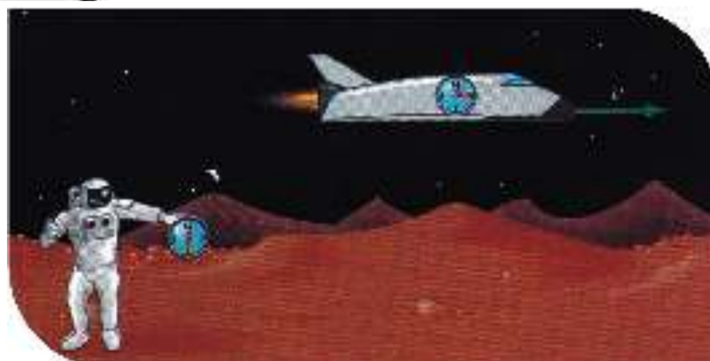


فزیک
۱۲
ټولګی





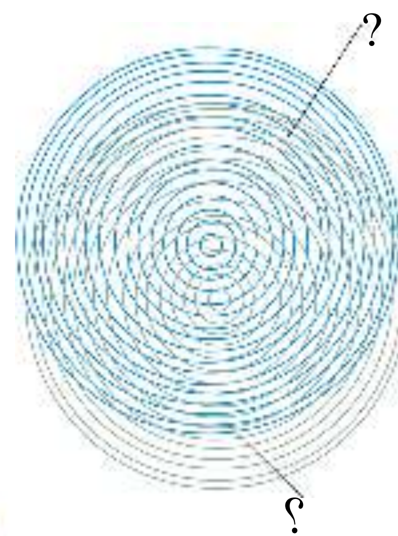


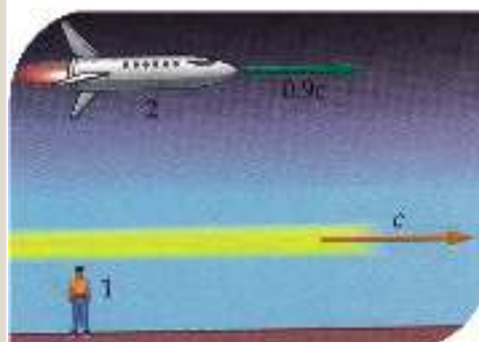
د چاپ کال: ۱۳۹۹ هـ. ش.

فزیک

دولسم ټولګی









ملي سرود

دا وطن افغانستان دی — دا عزت د هر افغان دی
کور د سولې کور د تورې — هر بچی یې قهرمان دی
دا وطن د ټولو کور دی — د بلوڅو د ازبکو
د پښتون او هزاره وو — د ترکمنو د تاجکو
ورسره عرب، گوجر دي — پامیریان، نورستانیان
براهوي دي، قزلباش دي — هم ایماق، هم پشه یان
دا هېواد به تل ځلیږي — لکه لمر پر شنه آسمان
په سینه کې د آسیا به — لکه زړه وي جاویدان
نوم د حق مو دی رهبر — وایو الله اکبر وایو الله اکبر

بسم الله الرحمن الرحیم



فزیک

physics

دولسم ټولګی

د چاپ کال: ۱۳۹۹ هـ.ش.

د کتاب ځانګړتیاوې

مضمون: فزیک

مؤلفین: د تعلیمي نصاب د فزیک دیپارتمنت د درسي کتابونو مؤلفین

اېډیټ کوونکي: د پښتو ژبې د اېډیټ ډیپارټمنټ غړي

ټولګی: دولسم

د متن ژبه: پښتو

انکشاف ورکوونکی: د تعلیمي نصاب د پراختیا او درسي کتابونو د تألیف لوی ریاست

خپروونکی: د پوهنې وزارت د اړیکو او عامه پوهاوي ریاست

د چاپ کال: ۱۳۹۹ هجري شمسي

برېښنالیک پته: curriculum@moe.gov.af

د پوهنې د وزیر پیغام

اقرأ باسم ربک

د لوی او ښښونکي خدای ﷻ شکر په ځای کوو، چې موږ ته یې ژوند رابښلی، او د لوست او لیک له نعمت څخه یې برخمن کړي یو، او د الله تعالی پر وروستي پیغمبر محمد مصطفی ﷺ چې الهي لومړنی پیغام ورته (لوستل) و، درود وایو.

څرنګه چې ټولو ته ښکاره ده ۱۳۹۷ هجري لمریز کال د پوهنې د کال په نامه ونومول شو، له دې امله به د ګران هېواد ښوونیز نظام، د ژورو بدلونونو شاهد وي. ښوونکی، زده‌کوونکی، کتاب، ښوونځی، اداره او د والدینو شوراګانې د هېواد د پوهنیز نظام شپږګوني بنسټیز عناصر بلل کیږي، چې د هېواد د ښوونې او روزنې په پراختیا او پرمختیا کې مهم رول لري. په داسې مهم وخت کې د افغانستان د پوهنې وزارت د مشرتابه مقام، د هېواد په ښوونیز نظام کې د ودې او پراختیا په لور بنسټیزو بدلونونو ته ژمن دی.

له همدې امله د ښوونیز نصاب اصلاح او پراختیا، د پوهنې وزارت له مهمو لومړیتوبونو څخه دي. همدارنګه په ښوونځیو، مدرسو او ټولو دولتي او خصوصي ښوونیزو تأسیساتو کې، د درسي کتابونو محتوا، کیفیت او توزیع ته پاملرنه د پوهنې وزارت د چارو په سر کې ځای لري. موږ په دې باور یو، چې د باکیفیته درسي کتابونو له شتون پرته، د ښوونې او روزنې اساسي اهدافو ته رسېدلی نشو.

پورتنیو موخو ته د رسېدو او د اغېزناک ښوونیز نظام د رامنځته کولو لپاره، د راتلونکي نسل د روزونکو په توګه، د هېواد له ټولو زړه سواندو ښوونکو، استادانو او مسلکي مدیرانو څخه په درناوي هیله کوم، چې د هېواد بچیانو ته دې د درسي کتابونو په تدریس، او د محتوا په لېږدولو کې، هیڅ ډول هڅه او هاند ونه سپموي، او د یوه فعال او په دیني، ملي او انتقادي تفکر سمبال نسل په روزنه کې، زیار او کوښښ وکړي. هره ورځ د ژمنې په نوي کولو او د مسؤولیت په درک سره، په دې نیت لوست پیل کړي، چې د نن ورځې ګران زده‌کوونکي به سبا د یوه پرمختللي افغانستان معماران، او د ټولنې متمدن او ګټور اوسېدونکي وي.

همدا راز له خوږو زده کوونکو څخه، چې د هېواد ارزښتناکه پانګه ده، غوښتنه لرم، څو له هر فرصت څخه ګټه پورته کړي، او د زده کړې په پروسه کې د ځیرکو او فعالو ګډونوالو په توګه، او ښوونکو ته په درناوي سره، له تدریس څخه ښه او اغېزناکه استفاده وکړي.

په پای کې د ښوونې او روزنې له ټولو پوهانو او د ښوونیز نصاب له مسلکي همکارانو څخه، چې د دې کتاب په لیکلو او چمتو کولو کې یې نه ستړې کېدونکې هلې ځلې کړې دي، مننه کوم، او د لوی خدای ﷻ له دربار څخه دوی ته په دې سپیڅلې او انسان جوړوونکې هڅې کې بریا غواړم.

د معیاري او پرمختللي ښوونیز نظام او د داسې ودان افغانستان په هیله چې وګړي یې خپلواک، پوه او سوکاله وي.

د پوهنې وزیر

دکتور محمد میرویس بلخي

لومړنۍ خبرې

زموږ زمانه د ساینس او ټکنالوژۍ د چټکو بدلونونو زمانه ده، د پوهانو د اټکل له مخې به په راتلونکو کالونو کې هره میاشت د علمي اطلاعاتو کچه دوه برابره شي. څرګنده ده چې له دغو بدلونو سره یو ځای به زموږ د ژوند لارې، طریقې او هم زموږ د سبا ورځې د ځوان نسل اړتیاوې هم بدلون ومومي. کېدای شي په دې لړ کې د علومو په زده کړې کې بدلون راشي. په دې لارو چارو ټینګار شوی دی، چې زده کوونکی په آسانۍ سره چټکې زده کړې وکړي، وکولای شي چې لازم او اړین مهارتونه د زده کړې په پړاوونو او د مسایلو په حل کې وکاروي. په دغه درسي کتاب کې هڅه شوېده، چې محتوا یې د فعالې زده کړې په پام کې نیولو سره تألیف شي.

په هر درسي کتاب کې درې بنسټیزې موخې (پوهه، مهارت او ذهنیت) د مؤلفینو د پاملرنې وړ ګرځېدلي دي، سربېره پر دې د سرلیکونو حجم او د کتاب محتوا د دولت له ښوونیزې او روزنیزې کړنلارې سره سم د وخت او ښوونیز پلان په پام کې نیولو سره یې مفردات طرح شوي دي، د محتوا د عمومي معیارونو او منل شوي لیکنې پر بنسټ، د افغانستان د ثانوي دورې درسي کتابونه تنظیم او چاپ شویدي، هڅه شوېده، چې موضوع ګانې په ساده او روانه بڼه طرح شي، چې د فعالیتونو، بېلګو او پوښتنو په راوړلو سره د زده کوونکو لپاره اسانه وي. له درنو ښوونکو څخه هیله کېږي، چې د خپلې هغه پوهې او تجربو له مخې د نوښتګرو طرحو په وړاندې کولو سره، چې کولای شي، په ښوونه او روزنه کې د زده کوونکو لپاره ممد (مرستندوی) واقع شي، له موږ سره مرسته وکړي.

همدارنګه له خپلو رغنده وړاندیزونو، چې د کتاب د کیفیت په لوړولو کې اغیزې ولري، له هېڅ ډول هڅې او هاند څخه ډډه ونه کړئ. تاسو ته ډاډ درکوو، چې انشاء الله ستاسو جوړوونکو او ارزښتمنو نظریاتو او وړاندیزونو ته به د کتاب د نمیګړتیاوو او تېروتنو د مخنیوي په موخه په راتلونکي چاپ کې په مینه هر کلي ووایو.

په پای کې له هغو ښاغلو استادانو څخه چې ددغه کتاب په سمون او اصلاح کې یې زیار ایستلی دی، مننه کوو.

همدارنګه د کمپیوټر له درنو کارکوونکو څخه چې ددغه کتاب په ټایپ، ډیزاین او د پاڼو په ښکلا کې یې نه ستړې کېدونکې هلې ځلې کړې دي، هم مننه کوو.

د تعلیمي نصاب د پراختیا او درسي کتابونو د تالیف عمومي ریاست

د فزیک څانګه



فهرست

مخونه



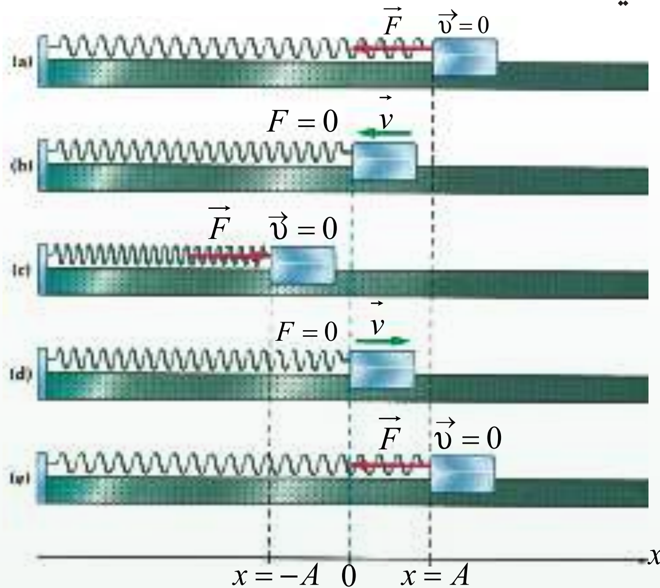
فهرست



فهرست

مخونه

ساده هارمونيکي حرکت (*Simple Harmonic Motion*):



زموږ په چاپېريال کې هرې خواته اهتزازونه شتون لري. د يو کوچني ماشوم ځنګېدنه په زانګو او يا ټال کې، د يوه ورو او پاسته باد لګېدنه د پسرلي په موسم کې د ګلانو په پاڼو باندې، همدارنګه د يوې کشتۍ حرکت په آرامو اوبو کې او همداسې نور، د اهتزازي حرکت ځرګندونه کوي. تاسې په نهم ټولګي کې او بيا وروسته په يوولسم ټولګي کې انتقالي حرکتونه لوستي دي او د اهتزازي حرکت په اړوند هم يو څه پوهېږئ. په دې څپرکي کې به تاسې د اهتزازي حرکتونو په اړوند ځېل معلومات پراخ کړئ، د دغه ډول حرکت په اړه به ډېر څه زده کړئ. اهتزاز څه شی دی؟ ساده هارمونيکي حرکت څه ته وايي؟ څرنګه کولای شو، دغه مفاهيم د رياضي په ژبه توضيح کړو؟ څه شی د اهتزاز د پيداکېدو لامل ګرځي؟ د اهتزاز اهميت په صنعت او ژوندانه کې څه دی؟ د مصنوعي سپوږمۍ حرکت څه ډول حرکت دی؟ دې او داسې نورو پوښتنو ته به ددې څپرکي په پای کې ځواب ورکړل شي. ددې سربېره به تاسې وکړای شئ لاندېني مهارتونه سرته ورسوئ.

1. لاندېني اصطلاحات به تعريف کړای شي:
مکمل اهتزاز، هارمونيکي ساده حرکت، د اهتزاز لمن (امپليتود)، فريکونسي (يا د اهتزازونو تعداد په ثانيه کې)، د يو مکمل اهتزاز وخت (پيريود).
2. د انتقالي، اهتزازي او تناوبي حرکتونو ترمنځ توپيرکول؟
3. د پيريود او فريکونسي ترمنځ اړيکه لاسته راوړل.
4. د اهتزاز او بېرته ستنونکې قوې ترمنځ اړيکه ښودل.
5. د هارمونيکي او يو نواخت منظمو دايروي حرکتونو د معادلو ښودنه (ګرافيکي ښودنه).
6. د ګراف په وسيله د هارمونيکي ساده حرکت ښودنه.

1-1-1: اهتزاز څه شي دي؟

تاسې مستقیم یو بعدي (یو اړخیز) انتقالي حرکت او دوه بُعدي حرکت چې په هغه کې جسم خپل موقعیت ته په متمادي توګه تغییر ورکوي څېړلي دي. همدارنګه د فاصلې، سرعت او تعجیل اړیکې مو د وخت سره زده کړې دي. سربېره پردې مو دایروي حرکت هم لوستی دي. اوس په طبیعت پورې اړوند ذراتو یو بل حرکت چې اهتزازي حرکت نومېږي، څېړو.

دې لپاره چې اهتزاز تعریف کړو، باید دا لاندې فعالیت اجرا کړو.



فعالیت

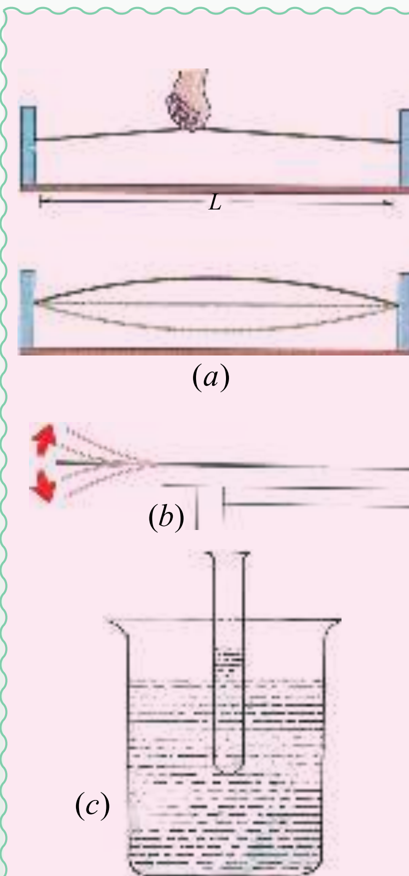
ضروري مواد: تار، خطکش چې د $(30cm - 50cm)$ اوږدوالی ولري، تست تیوب، لابراتواري ګیرا او اوبه.

کړنلاره:

1. تار په دوو ثابتو نقطو کې وتړئ، بیا د تار په منځنۍ برخه کې تارته ضربه ورکړئ، په $(1-1a)$ شکل کې هر څه چې وینئ، خپله لیدنه یادداشت کړئ.

2. خطکش د مېز په څنډه کې د ګیرا په وسیله کلک کړئ. د خطکش آزاده برخه په لاس پورته کړئ او بېرته يې پرېږدئ $(1-1b)$ شکل.

3. په تست تیوب کې یو څه اوبه واچوئ، بیا هغه د اوبو په لوښي کې ننه باسئ. تیوب بېرته پورته کړئ او بیا يې خوشې کړئ. دغه حرکتونه وڅېړئ $(1-1c)$ شکل.



(1-1) شکل

اوس د فعالیت په اړوند پوښتنو ته ځواب ووایاست

1. آیا تاسې په فعالیت کې انتقالي حرکت ولیدلای شو؟ ولې؟
2. په دغو حرکتونو کې چې تاسې ولیدل کوم ځیزونه شریک دي؟

په یقیني توګه تاسې ولیدل چې په دغه دریو حرکتونو کې اجسام د یوې نقطې په اطرافو ښکته او پورته حرکت کوي. دغه ډول ښکته او پورته دوامداره تکراري حرکت ته چې تاسې له هغه سره بلدتیا لرئ او په ورځنیو چارو کې ډېر ورسره مخامخ کېږئ، اهتزازي (ارتعاشي) حرکت بلل کېږي. چې دا ډول تعریف کېدلای شي:

هر کله چې یو جسم د تعادل د نقطې په اطرافو کې په تکراري او دوامداره توګه حرکت وکړي، دغه حرکت د اهتزازي حرکت په نوم يادېږي.

که چېرې لږ څه ځنډ وکړو، نو وبه وینو چې اهتزاز سوکه سوکه کرارېږي او اهتزاز کوونکی جسم خپل لومړنی حالت اختیاروي. یعني د تعادل لومړني حالت ته ګرځي.

څرنګه چې د فزیک دغه برخه ډېره پېچلې ده، نو په دې لحاظ د هغوی وضاحت پراخه معلوماتو ته اړتیالري. دغه پراخه معلومات د فزیک د علم اساسي قوانین بیانوي. ددغه هڅو په نتیجه کې کولای شو، ډېر مختلف اهتزازي سیستمونه بیان او توضیح کړو. د یو اهتزازي سیستم ژور تحلیل موږ دې ته رسوي چې هر بل سیستم په دې ترتیب بیان کړای شو.



پوښتنې

لاندې ذکر شوي حرکتونه صنف بندي کړئ:

د یوه کوچني حرکت، د یو موټر د ټیر حرکت، د تینس په مسابقه کې د دغې لوبې د پنډوس حرکت، د سر حرکت، د یوې کوټې د چتې د بادپکې حرکت، د سپوږمۍ حرکت، د حوض په اوبو کې د لامبو وهونکي حرکت، د دروازې حرکت.

1-2: د ساده هارمونیکي حرکت تعریف

د یوه ماشوم د ټال وهلو او یا زانګو حالت تر څېړنې لاندې ونیسئ. وبه وینئ چې د ټال ټالي وهل، په ډېره منظمه توګه په مساوي وختونو کې په خپله تګ او راتګ کوي. هر هغه حرکت چې په خپله په منظمه توګه تکرارېږي، پیریود یک (تناوبي) یا هارمونیک حرکت نومېږي. یا په بل عبارت، هغه حرکت چې د ساین او یا کوساین د ګراف په وسیله ښودل کېږي، ساده هارمونیکي حرکت بلل کېږي.

د ساده هارمونیکي حرکت د تشخیص لپاره لاندیني فعالیت ترسره کړئ.

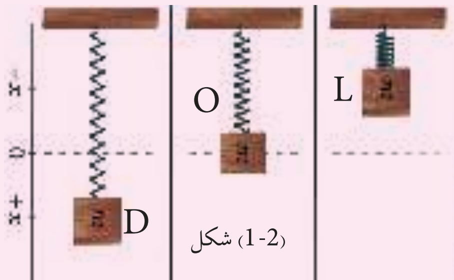


فعالیت

ضروري مواد: یو سپک فنر، کتله، یوه ثابته مېله یا ستنه چې فنر پرې وځړول شي.

کړنلاره:

1. فنر له یوې نقطې څخه چې په متکا پورې کلکه شوې وځړوئ.
2. د فنر په آخر څوکه پورې کتله ځوړند (2-1) شکل ته وګورئ، بیا خپلې کتنې یادداشت کړئ.
3. هغـه کتلـه چې په فنـر پورې ځړېدلـې د لاس په ذریعه تـر هغه وختـه پورته کوو چې فنر خپل اصلـي اوږدوالی ته ورسـېږي، بیا هغه د خپل لاس په لرې کولو سـره په آزادانه توګه پرېږدو. د فنر حرکت تر ځارنې لاندې ونیسـئ، خپلې لیدنې ولیکئ.



(2-1) شکل

اوس لاندینیو پوښتنو ته ځواب ووایاست:

1. کله چې په فنر پورې له ځړېدلي وزن څخه خپل لاس لرې کړو، ولې د فنر اوږدوالی زیاتېږي؟
2. سیستم په مجموع کې څه ډول انرژي لري؟ په داسې حال کې چې اهتزاز شتون لري انرژۍ تغییر توضیح کړئ.

هر کله چې وزنه په فنر پورې کلکېږي، نو فنر مخ ښکته حرکت کوي، خو کله چې فنر اوږدېږي، په دې حالت کې د فنر لخوا یوه قوه ظاهرېږي چې د فنر قوه بلل کېږي. دغه قوه د هوک د قانون په ذریعه په دې ډول وړانـدې کېـږي. $F_s = -k \cdot x$ په دې رابطه کـې k د فنر ثابت او x د فنر هغه اوږدوالی دی چې د وزنې له ځړولو وروسته د فنر په اوږدوالي کې منځ ته راځي. هر کله چې د وزنې مساوي قوه یعنې (mg) د فنر په اوږدو کې پورته خواته مواجه شي، جسم یا وزنه د تعادل حالت غوره کوي. د شکل مطابق، کله چې وزنه د L موقعیت ته پورته کېږي، په دې حالت کې د فنر لخوا عامله قوه پر وزنه باندې صفر کېږي، کله چې هغه آزاد پرې ښـودل شـي، نو مخ ښکته تعجیل اخلي او سـرعت یې ورو ورو زیاتېږي، تر څو چې وزنه بېرته د فنر د قوې د اغېزې لاندې راځي او ورو ورو بېرته د جسـم یا وزنې سـرعت کمېږي. د فنر د قوې او وزن د قوې د تعادل په حالت کې، سرعت صفر او په نتیجه کې تعجیل هم صفر کېږي. په بل عبارت نتیجوي عامله قوه پر وزن باندې سـره انډول کېږي. د وزن د ښـکته تګ په وخت کې د وزن قـوه د فنـر له قوې څخه زیاته وي او کله چې وزنه د فنر د قوې د تاثیر لاندې مخ پورته حرکت کوي، نو په دې حالت کې د فنر لخوا عامله قوه د وزن له قوې څخه زیاته ده.

جسـم د ترلاسه شـوي قوي تر اغېزې لاندې پورته خواته حرکت کوي، تر هغه وخته چې بيا قوې سره مساوي او د جسم سرعت صفر شي. وزن د D په موقعيت کې($V = o$) دی. په دغه حالت کې حرکي انرژي کاملاً په پوتنشيل انرژي اوړي او حرکي انرژي صفر کېږي.

وزنه د عطالت د قوې لاندې بيا حرکت کوي. په دې ترتيب په مساوي وختونو کې د هغه وزن حرکت چې فنر پورې ترل شوی دی، تکرارېږي، نو ځکه د غـه حرکت ته ساده هارمونيکي حرکت ويل کېږي.

اوس راځئ چې د ساده هارمونيکي حرکت لپاره يو بل تعريف پيداکړو. که چېرې په تېر شوي فعاليت کې اهتزازي حرکت يو ځل بيا وڅېړو او که چېرې په دغه حرکت کې شـتاب ته ځير شـو، نو څرګنده به شـي چې تعجيل همېشـه يوې نقطې ته مواجه دی، د هغې قيمت د تعادل له نقطې څخه د بې ځايه کېدو په فاصله سـره متناسـب ده. له دغه ځای څخه نتيجه اخلو چې هر متحرک جسم چې د حرکت په وخت پورتنی تعجيلي خصوصيت ولري، ساده اهتزازي حرکت دي.



پوښتنې

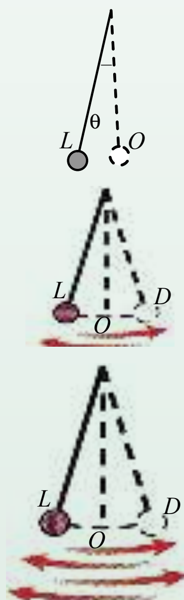
په لاندينيو حرکتو کې کوم حرکت ته ساده هارمونيکي حرکت ويلای شو؟

د ځمکې چارچاپېر، د سپوږمکۍ حرکت، د يوې ساده رقاصې حرکت، په دوارو سرونو کې د ترل شوي تار حرکت په دې شرط چې تار په اوږدو ترل شوی وي، په تېر شوي فعاليت کې د خطکش حرکت، د يو پنډوس د د رغړېدو حرکت.

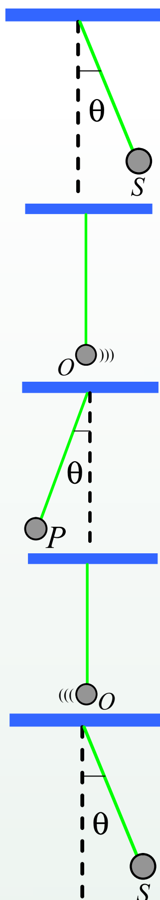
1-3: بشپړ اهتزاز او ساده رقاصه

څرنګه کولای شو اهتزازونه حساب کړو؟ تېرو فعاليتونو ته يو ځل بيا کتنه کوو او بيا څېړو چې څرنګه د يوه اهتزازي جسم اهتزازونه چې د m کتله لري، حسابولی شو؟

که چېرې د m کتله د L له موقعيت څخه په اهتزاز شروع وکړي او د O او D نقطو تر منځ حرکت ترسـره کړي، په دغه مسـير باندې ترسـره شوي حرکت ته يو مکمل اهتزاز ويلای شـو. که چېرې خپله څېړنه د نوموړې کتلې لپاره د O موقعيت څخه شـروع کړو، په دې حالت کې حرکت له O څخه D ته او بېرته له D څخه د O په لور بېرته نوموړی اهتزاز کوونکی جسـم راګرځي. دغه تګ او بېرته ګرځېدنې ته مکمل اهتزاز وايي، (3-1) شـکل ته ځير شـئ. اوس د m کتله د يو اوږده تار په ذريعه پر يو ميخ او ياګيرا باندې چې پر متکا کلکه شـوې ده، وځروئ. دغه سيستم ميخ، تار او د m کتله يوه ساده رقاصه (Simple Pendulum) بنيي.



(3-1) شکل



کــه چېرې د تعادل لــه حالت څخه دغــه رقاصه منحرفه کــړو او آزادانه‌يې خوشې کړو، نو رقاصه په اهتزاز (نوسان) کولو پيل کوي. د رقاصې اهتزاز په شکل کې په ډېره واضح توګه ليدل کېږي.

$$S \to O \to P \to O \to S$$

که چېرې يو جسم د خپل اهتزاز په مسير باندې له يوې کيفي نقطې څخه دوه ځلې په عين جهت باندې تېر شي، نو يو بشپړ اهتزازيې سرته رسولی دی.

(1-4) شکل



پوښتنې

د (1-4) شکل په نظر کې نيولو سره بشپړ اهتزاز د لاندې حالتونو په نظر کې نيولو سره توضيح کړئ.

$a-$ (O) د اهتزاز د حرکت پيل ده.

b- د P نقطه د بېرته ګرځيدو په وخت کې د حرکت د پيل نقطه ده.

د تنــاوب وخت (پيريود) يا فريکونســې (تواتر)، د اهتزاز د انحراف اعظمــې فاصله، د رقاصې د تعادل له حالت څخه يعنې (امپليتود) دا ټول د اهتزاز مشــخصات بلل کېږي چې دلته د فريکونســې له بيانولو څخه د هغوی په تشريح کولو پيل کوو:

1-4: په ساده اهتزازي حرکت کې فريکونسي څه شی دی؟

کـه یـو اهتــزازي حرکت وڅېړئ او بيا د يو ســتاپ واچ په مرســته له اهتزاز د يو معيــن موقعيت څخه پــه واحــد وخت کې د اهتزازونو تعــداد وګنې، د مکملو اهتزازونو تعداد پــه واحد وخت کې د اهتزاز فريکونســي په نوم يادېږي. د تجربې په اجرا کولو او د رياضي په ژبه فريکونســي په اهتزازي حرکت کې په لاندې توګه حسابېږي.

$$f = \frac{\text{د مکملو اهتزازونو شمېر}}{\text{هغه وخت چې دغه شمېر اهتزازونه په کې اجرا کېږي}} \text{ (فريکونسي)}$$

د اهتــزاز د انــدازه کولو واحد له هرتس څخه عبارت دی. هرتس په (Hz) ســره ښــودل کېږي چې د $\frac{\text{اهتزاز}}{\text{ثانيه}}$ ســره مســاوي دی، دغه نوم د هغه عالم له نوم څخه اخيســتل شــوی دی چې دا مشخصه يې کشف کړې ده.

$$1H_z = 1S^{-1} ....(1)$$

د ساده اهتزازي حرکت يوه بله مشخصه د تناوب د وخت (پريود) څخه عبارت ده، چې د (T) په توري ښودل کېږي. پريود (T) له هغه وخت څخه عبارت ده چې يو بشپړ اهتزاز په کې سرته رسېږي يعنې:

$$T = \text{د يو بشپړ اهتزاز وخت دی}$$

پيريود يا د تناوب وخت په ثانيه اندازه کېږي.

فريکونسي (F) او پريود (T) د يو بل سره معکوسې اړيکې لري او په لاندې ډول ليکل کېږي:

$$T = \frac{1}{f} \quad \Rightarrow \quad f = \frac{1}{T} ....(2)$$

همدارنګــه اهتزازي حرکتونه د تعادل له حالت ښخه د بې ځای کېدو د فاصلې په وســیله هم یو دبل ســره تفکیــک کېږي. یا په بل عبارت، په اهتزازي حرکت کې د تعادل له حالت ښخه د بې ځای کېدو واټن چې د اهتــزاز لمن نومېږي، توپیر کېدای شــي. کوچنیان کلــه چې خپــل ټالونه ډېر لرې وزنګــوي، نو له هغې ښخه ډېر خوند اخلي. په ســاده توګه ویلای شو چې د اهتــزاز لمن یا (امپلیتود) د رقاصې د تعادل له نقطې ښخه اهتزازي جسم د تر ټولو لوی واټن ښخه عبارت دی.

ځیر شئ

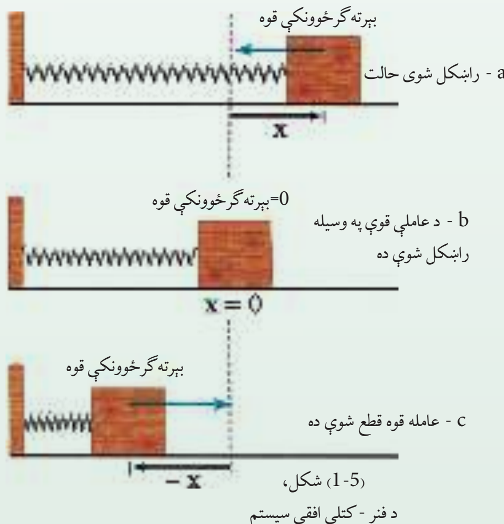
اهتزازونه یوازې په یو ډول اجسامو پورې اړه نه لري، بلکې میخانیکي اهتزازونه لکه: د ګیتار تارونه، د موټر د ماشین پستون، د چمبې پردې، د تلیفون پردې، د کواتز د مکروکرستال سیستمونه، زنګونه، همدارنګه نور، د رادیو ښپې، د x د وړانګې ښپې، دا ټول اهتزازي حرکت مثالونه دي.

آیا تاسې فکر کولای شئ چې د اهتزازي حرکت د لمن پراختیا (امپلیتود) او د سیستم د انرژي تر منځ چې اړیکه موجود ده هغه تشریح کړئ؟

1 - د یوې باد پکې د پرې پر مخ یوه نقطه په یوه دقیقه کې 3000 ځله ښرخي:
a- د هغې پیریود حساب کړئ. b- د هغه فریکونسي څومره ده؟
2 - داســې یــوه تجربــه ډیزاین کړئ چې ثابته کــړي، دیوې رقاصې پیریود د همدغــه رقاصې د تار په اوږدوالي پورې اړه لري، د رقاصې د اهتزاز کوونکې کتلې او امپلیتود پورې هیڅ اړه نه لري.

1-5: بېرته ګرځوونکې قوه (*Restoring Force*)

ښرنګه کولای شــو یو ساده هارمونیکي حرکت منځ ته راوړو؟د ټولو اهتزازي حرکتونو تر مینځ شریک عامل کوم یو دی؟ د یو ساده هارمونیکي حرکــت مثــال د هغه (m) کتلې اهتــزاز دی په داســې یو فنر پورې تړلې شــوې ده چې کتله یې د صــرف نظر وړ ده او د یوې داســې ســطحې پرمخ چې اصطکاک یې ډېر کم دی خوځېږي. دغه حالت د (5-1) په شــکل کــې وګورئ. د $(1-5, b)$ شکل کې کتله د تعادل په حالت کې ده کش کېږي، خو د سکون حالت لري.



(5-1) شکل،
د فنر - کتلې افقي سیستم

هرکله چې د (F_a) قوه پر سیستم عمل کوي، په دې حالت کې د m کتله د خپل تعادل حالت ښـي خواته د x فاصلې په اندازه بې ځایه کېږي د (1-5a) شکل وګورئ. د هوک دقانون په اساس د بې ځایه شوي واټن او عاملې قوې ترمنځ اړیکه په لاندې ډول ده: $F_a = -k\ x$

x هغه واټن ده چې د هغه په اندازه جسم د تعادل له حالت څخه بې ځایه شوی دی او په حقیقت کې د (F_a) قوې په اندازه نوموړی فنر راښکل شوی دی. د نیوټن د دریم قانون په اساس ددغه قوې مخالف الجهت یوه قوه پر فنر باندې عمل کوي چې دا قوه بېرته ګرځوونکې ارتجاعي قوه ده چې د فنر لخوا پر جسم عمل کوي او جسم کیڼې خواته راکاږي. دا قوه چې جسم بېرته د تعادل په لور راکاږي، په (F_r) سره ښودل کېږي: $F_r = -F_a = -k\ x$

هـر کله چې د (F_a) قوه پرې (قطع) شـي، نـو دلته عمل کوونکې یوازې ارتجاعـي (F_r) قوه ده. دلته ($1\!-\!5, c$) شکل ته وګورئ چې د F_r قوه د m کتله ده، د تعادل خواته راګرځوي.

اوس د نیوتن د دویم قانون پربنسټ د کتلې تعجیل (شتاب) په دې ترتیب لاس ته راځي.

$$m \cdot a = F_r = -k\ x$$

$$a = -\frac{k}{m}x \ ....3$$

دریمه معادله د شـتاب معادله ښـیي چې مورږ هغه د مخه تعریف کړې ده. د F_a قوې یو توپیر له F_r څخه دا دی چې دغه قوه د جسـم په m کتله عمل کوي او هغه ته په مسـتقیم خط حرکت ورکوي چې په نتیجه کې د W کار اجرا کېږي. یا په بل عبارت: سیستم ته انرژي انتقالوي. دغه انرژي په سیستم کې د ارتجاعي پوتنشیل انرژۍ په حیث ذخیره کېږي.

هـر کلـه چې د F_a قوې عمل پرې (قطع) شـي، نو بېرتـه ګرځوونکې F_r قوه د m کتلـه د تعادل په لور راکاږي او پوتنشیل انرژي په حرکي انرژي اوړي. کله چې وزنه خپل اصلي د تعادل موقعیت ته رسېږي یعنې: $x = 0$ تـه ور وګرځـي، په دې حالت کې بېرته ګرځوونکې قوه یعنې $F_r = 0$ کېږي، خو جسـم د عطالـت قانون پربنسـټ بېرتـه کیڼې خواته حرکت پیـل کوي، تر هغې پورې چـې بېرته د $-kx$ قوه راژونـدی او خپـل عمل پیل کړي چې د حرکي قوې د تأثیر لاندې د m کتله بېرته د x واټن وهي او په دغه موقعیت کې حرکي انرژي بېرته په پوتنشیل انرژۍ بدلیږي.

پـه همدې ترتیب د F_a او F_r قوه د تاثیر لاندې جسـم خپل اهتزاز تکـرار وي. په خلاصه توګه کله چې جسم د تعادل موقعیت ته راښکل کېږي، نو سرعت یې اعظمي حالت اختیاروي او په چټکې سره دغه حرکي انرژي د x په واټن کې په ذخیروي انرژۍ بدلیږي.



پوښتنې

ببرته ګرځوونکې قوه (په رقاصه، په اوبو کې پر مهتزز تیوب او د چمبې په پرده) د اندازې له نظره څه شی ده؟ واضح یې کړئ.

تمرین

ثابت کړئ چې $F_r = mg\frac{S}{L}$ دی، په داسې حال کې چې L د رقاصې د اوږدوالي او S د رقاصې د مسیر د قوس یوه برخه ده.

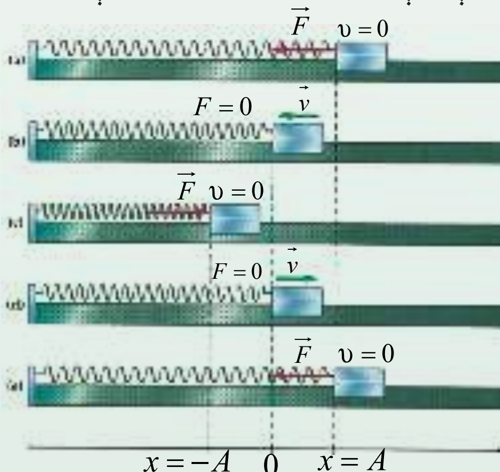
6-1: د ساده هارمونیکي حرکت ګرافیکي ښودنه

څه ډول کولای شو چې ساده هارمونیکي حرکت رسم کړو؟ څنګه کولای شو چې په اهتزازي سیستم کې په فنر پورې اړوند کتلې د x او وخت اړوند د وخت په مساوي انټروالونو کې په ګرافیکي بڼه وښیو؟ راځئ چې د فزیک له نظره موضوع ته کتنه وکړو.

د m کتله په (6-1) شکل کې ښی خواته د $x = A$ په اندازه راښکل شوې ده. دغه جسم بیا وروسته په آزادانه توګه خوشې کوو. ښکاره خبره ده چې یوازې د ببرته ګرځوونکې قوې د تاثیر لاندې جسم حرکت کوي او لکه چې د مخه تشریح شوه جسم اهتزاز ته ادامه ورکوي.

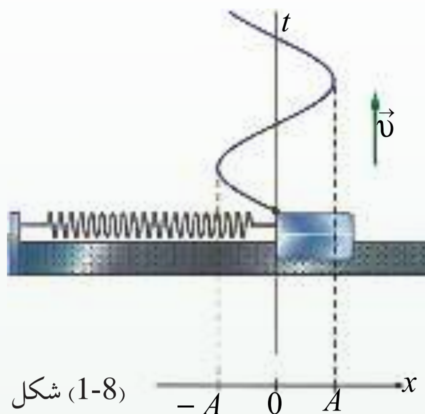
که چېرې په مساوي وختونو کې د جسم د اهتزاز له مسیر څخه عکسونه واخلو، نو و به لیدل شي چې د جسم موقعیت پر مسیر باندې مختلفې نقطې ښیي. موضوع په (6-1) شکل کې ښودل شوې ده. همدارنګه د x د محور په اوږدو د تعادل د حالت یعنې O څخه اهتزازي کتله د $+A$ او $-A$ فاصلو ترمنځ اهتزاز کوي. په حقیقت کې $\pm A$ د اهتزاز لمن یا امپلیتود را په ګوته کوي. همدارنګه د A او $-A$ په پای کې د اهتزاز سرعت صفر او د تعادل د نقطې یعنې O څخه د تېرېدو په حالت کې د اهتزاز سرعت اعظمي قیمت اخلي.

که چېرې د $+A$ په پای کې د اهتزاز وخت $t = 0$ انتخاب شي، واضح خبره ده کله چې کتله یو مکمل اهتزاز سرته رسوي او اهتزازي جسم ببرته د $+A$ انتها ته را ګرځي، نو دلته د $t = T$ قیمت اخلي، T د یوه اهتزاز پیریود دی، ددغه وخت په نظر کې نیولو سره جسم خپل اهتزاز ته دوام ورکوي.



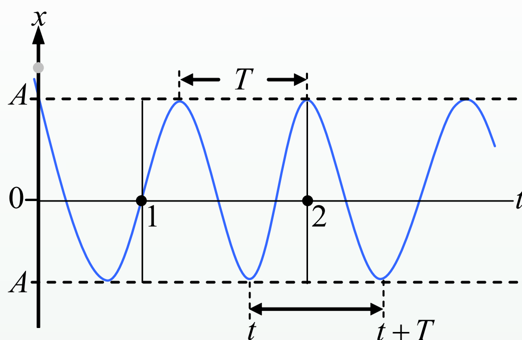
(6-1) شکل

دا په پوره روڼ تیا سـره ښـکاري چې د x تحول د وخت په تابع کې د کوساین منحني دی. دغه مثلثاتي تابع په (1-7) شـکل کې لېدل کېږي. که چېرې د سـرعت تحول نظر وخت ته په نظر کې ونیسـو، د (1-6) شکل مطابق. په دې حالت کې د (1-8) شکل منحني لاسته راځي.



(1-8) شکل

د هغې فیتې په کش کولو سره چې د مهتزې کتلې لاندې قرار لري د پنسل په واسطه منحني رسم کېدای شي.



(1-7) شکل

پوښتنې

1. د 3 معادلې څخه په ګټه اخیستنې سره د ساده هارمونیکي حرکت ګراف رسم کړئ.
2. آیا کولای شو د ساین مثلثاتي تابع په ذریعه، ساده هارمونیکي حرکت په لاس راوړو؟ واضح یې کړئ.
3. که چېرې اهتزازکوونکي جسم کتله په نسبتاً لوېې کتلې واړول شي، د سیستم په فریکونسي باندې به څه اغېزه وکړي؟ خپل ځوابونه د کتلې او فنر سیستم په نظر کې نیولو سره ولیکئ.

1-7: د ساده هارمونیکي حرکت معادله

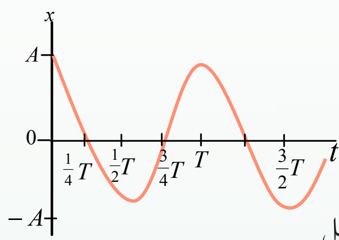
اوس خرګنده شوه چې د ساده هارمونیکي حرکت معادله تشریح کولای شو. د موضوع د ښه وضاحت لپاره پیریود یو واحد انتخابوو. د لاندینی معادلې په ذریعه کولای شـو چې د اهتزازي ذرې موقعیت د وخت په تابع معلوم کړو. $x = A \cdot \cos(\omega t + \varphi)$ وروسـتی معادلـه ډېره مهمه ده او د دوو متحولینو د اهتـزازي ذرې د موقعیت یعنـې x او وخت یعنې t ترمنځ ارتباط ټینګولي. یا په بل عبارت، د اهتزازي ذرې موقعیت د وخت په هره لحظه کې ترې معلومېدای شـي. A، ω او φ ثابت کمیتونه دي، نو په دې لحاظ $(\omega t + \varphi)$ د اهتزازي حرکت فاز بلل کېږي.

د فاز قیمت د ذرې د اهتزاز طبیعت خرګندوي. همدارنګه دغه معادله د موقعیت، سـرعت او تعجیل لورې چې په پرله پسې او تکراري ډول د بدلون په حال کې دي ښیي.

A. د اهتزاز لمن یا امپلیتود دی او د تعادل له حالت څخه د اهتزازي جسم د کتلې اعظمي قیمت ارایه کوي. په دغه مورد کې مخکې بحث شوی دی. φ فاز او یا هم (لومړنی فاز) بلل کېږي چې د اهتزازي جسم د کتلې تعادل پورې اړوند دي.

B. د (9-1) په شکل کې چې $t=0$ او $x=A$ دي، د t د قیمت په وضع کولو سره، څلورمه رابطه لاندینی شکل اختیاروي.

$$A = A\cdot\cos(0+\varphi)$$



شکل (9-1)

له دغې رابطې څخه په آسانۍ سره دې پایلې ته رسیږو

چې باید $\cos\varphi = A/A = 1 \Rightarrow \varphi = 0$ وي.

ددغه شرایطو په نظر کې نیولو سره د (6-1) شکل حرکت، یوازې یو ساده هارمونیکي حرکت دی، یعنې:

$$X = A\cdot\cos\omega t$$

فرضاً یو سرې خپله مشاهده د O نقطې څخه چې هلته $x=0$ دي، د اهتزازي کتلې - فنر په سیستم کې چې د (9-1) په شکل کې ښودل شوی دی پیل کوي، دا په دې معنا دی چې د $t=0$ په لحظه کې څلورمه رابطه دا لاندې شکل اختیاروي.

$$0 = A\cdot\cos(0+\varphi)$$

نو:

$$\cos\varphi = 0 \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{2}$$

ددغه قیمت په نظر کې نیولو سره د لیدونکې لپاره لیکلای شو چې:

$$x = A\cdot\cos(\omega t + \frac{\pi}{2})$$

واضح ده چې د هر ساده هارمونیکي حرکت د φ قیمت د $t=0$ په وخت کې په X پورې اړوند دی.

زاویوي فریکونسي(ω) څه شی دی؟

د کتلې- فنر سیستم په نظر کې نیسو، همدارنګه پوهېږو، کله چې یو مکمل اهتزاز صورت نیسي، په دې صورت کې دوه حالته واقع کېږي.

1. اهتزاز کوونکې ذره له یو مکمل اهتزاز وروسته خپل لومړني حالت ته ګرځي، پرته له دې چې کتنه مو له کومه ځایه پیل کړې ده. ذره له هرې نقطې څخه چې خپل اهتزاز پیل کړي، د یو مکمل اهتزاز څخه وروسته هم هغې نقطې ته ورګرځي. (د بشپړ اهتزاز تعریف ته په مخکې درس کې مراجعه وکړئ. هڅه وکړئ چې په خپله ژبه یې تشریح کړئ) دا داسې معنا لري چې د اهتزاز لمن یا امپلیتود بدلون نکوي او د x قیمت هم هغه د لومړنی موقعیت ($X_i = X_f$) قیمت غوره کوي.

2. اهتزازي ذره د خپل یوه مکمل اهتزاز لپاره د یو پیریود T په اندازه وخت ته اړتیا لري چې په حقیقت کې دا د پیریود تعریف دی.

$$x_{1t}(t) = x_f(t+T)$$
$$A \cdot \cos(\omega t + \varphi) = A\cos\omega(t+T)$$

د محاسبې د آسانتیا په خاطر فرض کوو چې $\varphi = 0$ ده، په دې شرط لیکلای شو.

$$\cos(\omega t) = \cos(\omega t + \omega T)$$

څرنګه چې له مثلثاتي توابعو څخه پوهېږئ چې مثلثاتي تابع له هر 2π دوران څخه وروسته تکرارېږي، نو په دې لحاظ $\omega T = 2\pi$ او یا $\omega = \dfrac{2\pi}{T}$ دی.

دلته ω د اهتزازي ساده هارمونیکي حرکت د زاویوي فریکونسي په نوم یادېږي، تجربې ښیي چې د فنر-کتلې د سیستم فریکونسي ددې رابطې په وسیلې سره ښودل کېږي.

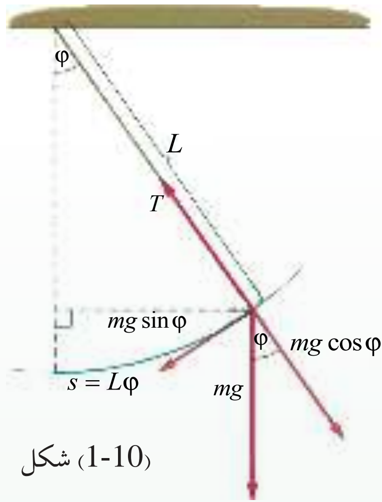
$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$$

$$\Rightarrow F = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1}{2\pi}\omega \Rightarrow f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}$$

پېریود څه شی دی؟

اوس غواړو چې د یوه ساده هارمونیکي حرکت پیریود پیداکړو.

(1-10) شکل ته وګورئ، په دې شکل کې پر یوه رقاصې د m په کوچنۍ کتلې مختلې قوې عمل کوي. د کتلې د وزن قوه په دوه مرکبو تقسیم شوې ده چې یوه د رقاصې د تار په اوږدوالي L چې شعاعي قوه هم بلل کېږي، بله راښکوونکې قوه ده چې د اهتزاز په قوسي مسیر باندې مماس ده. دلته د محیط له مقاومت څخه چې اهتزاز په کې صورت نیسي، صرف نظر کېږي.



(1-10) شکل

دغــه دواړه قــوې له $mg\cdot\cos\varphi$ او $mg\cdot\sin\varphi$ څخه عبــارت دي. پــه حقیقت کې د جســم د اهتــزاز عامل همدغــه د $mg\cdot\sin\varphi$ قــوه ده. φ هغه زاويــه ده چې د رقاصې تارېې د تعادل له محور سره جوړوي، د رقاصې د تعادل حالت د اهتزاز مرکز ښــيي، يعنې له هغې څخه په ښي او کيڼې خوا باندې رقاصه اهتزاز کوي، نو په دې لحاظ ويلای شــو چې دغه حرکت يو ساده هارمونيکي حرکــت دی او د $F_r = -mg\cdot\sin\varphi$ (راګرځوونکــې قوې) تر اغېز لاندې سرته رسېږي؟

که د انحراف زاويه يعنې φ ډېره کوچنی وي، نو دلته $\sin\varphi\approx\varphi$ دي، د دغه قيمت په نظر کې نيولو سره بېرته ګرځوونکې قوه، له $-mg\varphi$ څخه عبارت ده. د φ زاويه په راديان اندازه کېږي. د بلې خوا له شکل څخــه معلومېږي چې $\varphi = \frac{S}{L}$ ده، له دغه ځايه ليکلای شــو چې: $F_r = -mg\frac{S}{L} = -\left(\frac{mg}{L}\right)S$ اوس معلومېږي چې دا يوه بېرته ګرځوونکې قوه ده. ولې؟

کــه دغــه اهتزازي سيســتم د فنر- کتلې د سيســتم ســره پرتله کړو، پــه هغه کې بېرتــه ګرځوونکې قوه $F_r = -kx$ ده. له دغه پرتلې څخه ويلای شو چې $\left(\frac{mg}{L}\right)$ د فنر له ثابت څخه عبارت دی چې همدغه د رقاصې د اهتزاز ثابت کميت ښيي. د فنر- کتلې د سيستم لپاره ليکلای شو:

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \Rightarrow k = \omega^2\cdot m$$

په ساده رقاصه کې $\frac{mg}{L} = \omega^2 m$

او يا $\omega^2 = \frac{g}{L} \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{g}{L}}$

څرنګه چې د يوه مکمل اهتزاز لپاره $\omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow \frac{2\pi}{T} = \sqrt{\frac{g}{L}}$

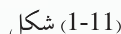
د يو پيريود لپاره ليکلای شو چې: $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$


پوښتنې

1. د یوې ساده رقاصې پیریود معلوم کړئ.
2. په (1-11) شکل کې چې ساده هارمونیکي حرکت ښیي، لاندیني کمیتونه پیدا کړئ.

a- د اهتزاز پیریود محاسبه کړئ.

b- د اهتزاز فریکونسي معلومه کړئ.


(1-11) شکل

3. د فنر-کتلې یو سیستم د اهتزاز په حالت کې دی. د کتلې د موقعیت حالت د وخت په هره کیفي شیبه کې د دغه تابع په وسیله ورکړل شوی دی. $x = 0,04 \cdot \cos(\frac{83t}{F_r})$ لاندیني کمیتونه پیدا کړئ.

a- د اهتزاز لمن "امپلیتود"

b- پیریود

c- د اهتزاز کوونکی جسم موقعیت د $t = 0.1\,s$ ثانیې لپاره

1-8: د دایروي او هارمونیکي ساده حرکتونو ترمنځ اړیکې

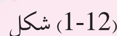
د موټر په ماشین کې پستون ښکته او پورته حرکت کوي، په داسې حال کې چې د موټر ګاډي څرخي، دایروي او ساده هارمونیکي حرکتونو تر منځ اړیکه څرنګه ده؟ لاندیني فعالیت سرته ورسوئ:


فعالیت

د فعالیت ضروري مواد: د دوراني حرکت لپاره موټور، کوچنی ګلوله، ګردی دسک، ګروپ او پرده.

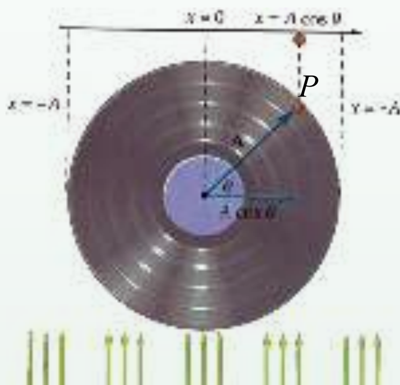
کړنلاره:

1. کوچنی ګلوله له یو سیخ سره کلکه کړئ او د (1-12) شکل مطابق سیخ په مېز پورې کلک کړئ.
2. د سک په موتور باندې نصب کړئ.
3. ګروپ په داسې شکل رڼا کړئ چې د ګلولې سیوري پر پردې باندې پرېوځي.
4. موتور په حرکت را ولې او څېرشئ چې د پردې پر مخ څه وینئ ؟


(1-12) شکل

نبايـي په ډېره آسـانۍ د پـردې پر مخ ووينئ چې دګلولې د سـيوري حرکت يو هارمونيکي سـاده حرکت دی. کله چې ګلوله څرخي، موتور د هغې د حرکت مرتسـم د پردې پر مخ موږ ته ښـيي. له دغه ځای څخه داسـې نتيجې ته رسېږو:
سـاده هارمونيکي حرکت د دايروي يو نواخت حرکت مرتسـم دی. د دايروي حرکت مرتسـم پر قطر باندې د ساده هارمونيکي حرکت بڼه ښـيي. هر کله چې د دايرې پر محيط يو منظم حرکت بشـپړېږي، نو پر قطر باندې د هغې مرتسم يو بشپړ ساده هارمونيکي حرکت ښيي.

راځئ چې پورتنۍ نتيجه په ژوره توګه د m کتلې لپاره په (13-1) شـکل کې وڅېړو. د m کتلې لپاره منظم دايروي حرکت زاويوي سـرعت لپاره ليکلای شـو: $\omega = \frac{\varphi}{t}$ د دغې دايرې شعاع په محيط باندې د A وکتور دی.



(13-1) شکل

وروسـته د t وخت څخـه د m ذره $(\omega t + \varphi)$ موقعيت ته رسېږي. دلته φ ، هغه لومړنۍ زاويه ده چې د دايروي حرکت فـاز بلل کېږي، د جسـم له A وکتـور موقعيت او x محور سـره د دايرې په مرکـز کې جوړېـږي. اوس د $\vec{A}$ تصوير د x پر محور باندې ترسـيموو. دغه تصوير په وضاحت سـره لېـدل کېږي او د هغه موقعيت $[A \cdot \cos(\omega t + \varphi)]$ دی اوپه $x(t)$ سـره ښـودل کېـږي. $x(t) = A\cos(\omega t + \varphi)$ ، په دقيقه توګه دا هم هغه معادله ده چې په تېر لوسـت کې مو په تفصيل سره پر هغې باندې بحث کړی دی.

کلـه چـې د m ذره د y محور ته رسـېږي، دلته $\omega t + \varphi = \frac{\pi}{2}$ کېږي او د $\vec{A}$ مرتسـم صفـر دی او دا د فنر-کتلې په سيستم کې هم هغه حالت دی چې کتله بېرته د تعادل حالت ته راګرځي. زيار وباسئ چې پـه دې توګـه د دايرې پرمخ حرکت تصور کړئ، د هغې مرتسـم د x پرمحور باندې دسـاده هارمونيکي حرکت سره پرتله کړئ او بيا خپل نتايج وليکئ.



پوښتنه

د يوې بادپکې د پرې پرمخ د يوې کيفي نقطې حرکت څرنګه توضيح کولای شئ؟ د هغې تابع د ليکلو لپاره چې دغه حرکت تشريح کړای شي، کوم کميتونو ته اړتيا دی؟

د بحث لپاره موضوع

د یوه ساعت رقاصه چې ثابت اوږدوالي لري، د هغې د جوړښت او تنظیمولو په اړه او دا چې څرنګه کولای شو، یوه رقاصه چې ثابت اوږدوالی ولري د یوه کال په اوږدو کې د ژمي او اوړي په وخت کې د هغې نورمال اهتزاز تنظیم کړو، خپل معلومات را غونډ کړئ؟ په یوې او یا دوو صفحو کې هغه ولیکئ او له ټولګیوالو سره یې شریک کړئ.

د لومړي څپرکي لنډیز

- اهتزازونه هغه حرکتونه دي چې اهتزاز کوونکی جسم د تعادل نقطې په دوو اړخونو کې په پر له پسې توګه تکرارېږي.
- ساده هارمونیکي حرکت یو پیریود یو حرکت دی او د cos تابع په شکل وړاندې کېدای شي.
- بېرته ګرځوونکي قوه یوازینی عامل دی چې د اهتزاز د رامنځته کولو سبب ګرځي.
- ساده مېخانیکي هارمونیکي حرکت د ریاضي په ژبه په لاندیني بڼه لیکل کېدای شي.

$$x_0 = A \cdot \cos(\omega t + \varphi)$$

- د فنر-کتلې په سیستم کې، زاویوي فریکونسي، $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$ او په ساده رقاصه کې $\omega = \sqrt{\frac{g}{L}}$ دی.

د لومړي څپرکي پوښتنې

1. د لاندېنیو پوښتنو لپاره صحیح ځوابونه انتخاب کړئ:

الف- د یوې رقاصې اوږدوالی 10m دی. د هغه پیریود عبارت دی له:

$a-$ $3.14s$ $b-$ $6.38s$

$c-$ $10s$ $d-$ $1s$

ب- یوه ساده رقاصه چې اوږدوالی یې L دی، د پیریود، دوه برابرولو لپاره لازمه ده چې د رقاصې اوږدوالی:

a- دوه برابره کړو،   b- نیمایي کړو،

c- څلور برابره کړو،   d- څلورمه حصه کړو.

ج) په ساده هارمونیکي حرکت کې سرعت خپل اعظمي قیمت ته رسېږي کله چې:

$a-$ x اعظمي شي، $b-$ x اصغري قیمت اخلي،

$c-$ x صفر شي، $d-$ b او c دواړه صحیح دي.

د- یــوه اهتــزازي ذره چې امپلیتود یې $12cm$ دی، له یوې نقطــې څخه چې وکتوري قیمت یې $12cm$ دی، په اهتزاز پیل کوي. ددغه اهتزاز ثابت φ فاز عبارت دی له:

$\frac{\pi}{2}$ .a $\frac{3\pi}{2}$ .b π .c $\frac{\pi}{4}$ .d

2. یـوه ذره چــې د نوســان پــه حالــت کــې ده، د هغــې موقعیــت د وخــت پــه هــره لحظــه کــې د $x(t) = 0.02 \times \sin(400t + \frac{\pi}{2})$ معادلې په واسطه مشخص کېږي:

a- د حرکت فریکونسي معلومه کړئ. b- د حرکت پیریود څومره دی؟

c- د حرکت لمن څومره ده؟ d- د ذرې موقعیت په $t = 0.3\sec$ معلوم کړئ.

3. د فنر-کتلې اهتــزازي سیســتم فریکونســي $5Hz$ ده، که چېرې د فنــر ثابت $K = 250\frac{N}{m}$ وي، د اهتزازي سیستم کتله او د هغې وزن حساب کړئ.

4. که چېرې د کتلې- فنر د سیســتم کتله، $m = 0.5kg$ وي او 60 اهتزازه په څلورو ثانیو کې ترســره کړي، لاندیني کمیتونه حساب کړئ.

a- د سیستم فریکونسي څومره ده؟ b- د فنر ثابت حساب کړئ.

c- که چېرې امپلیتود 3m وي، اعظمي پوتنشیل انرژي څومره دی؟

5. لاندینی افادې تعریف کړئ:

a- کامل اهتزازونه. b- پیریود. c- فریکونسي. d- د فاز ثابت

e- پیریودیک حرکت.

6. که چېرې د $(0.6kg)$ کتله د یوه فنر په انجام کې د 4cm په اندازه کش کړل شي او بیا پرېښودل شي چې آزادانه اهتزاز وکړي، د وخت حساب د تعادل له حالت څخه په نظر ونیسي په هغه صورت کې:

a. د دې تمرین شکل رسم کړئ.

b. د f او T قیمتونه په هغه صورت کې چې $k = 300\frac{N}{m}$ وي، حساب کړئ.

c. امپلیتود څومره دی؟ d. هغه تابع ولیکئ چې حرکت تشریح کړي.

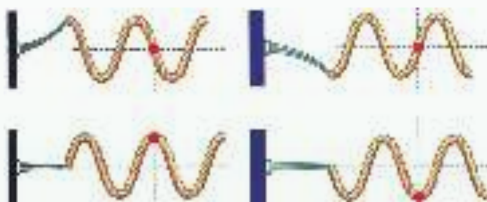
7. د یوې ساده رقاصې اوږدوالی $0.25m$ دی، پیریود یې پیداکړئ، که چېرې دغه رقاصه سپوږمۍ ته یوړل شي، د هغې پیریود به څومره وي؟ (باید په نظر کې ولرئ چې د سپوږمۍ پر مخ د سقوط تعجیل، $\frac{1}{6}g$ دی).

8. د ساده هارمونیکي حرکت ایجادولو لپاره د کومو شرایطو برابرول ضروري دي.

9. آیا کولای شو، د یوې مصنوعي سپوږمۍ حرکت ته ساده هارمونیکي حرکت ووایو؟ څرنګه؟ شرحه ورکړئ.

څپې او د هغوی حرکت





د فزيـک علم د مادي جهان د مختلفو حرکتونو قانون منديو څېړي. سـاينس پوهان له دغه مطالعې څخه د بشريت په ګټه تر لاسـه کوي. يو له دغه حرکتونو څخه نوساني حرکت دی چـې په مخکني څپرکي کې مـو څېړلی دی. په دې څپرکي کې د نوسـاني حرکت پربنسـټ څپه ييـز مختلف حرکتونه څېړو.

پــه دغه څپرکي کې د څپــو ډولونه د مختلفو اړخونو څخه د هغو د فزيکي خصوصياتو له نظره لولو.

دا چې څپه ييز فزيک ميخانيکي، نوري، برېښنايي، هستوي او حرارتي پديدې په برکې نيسي، زيار باسو چې دغه موضوع په ساده مثالونو او توضيحاتو سره روښانه کړو.

1-2: څپه څه شی دی او په څو ډوله دی

څپه ييز حرکت هغه حرکت ته وايي چې اهتزازي ذرې خپله حرکي انرژي، ګاونډې ذرې ته په متمادي ډول ورکوي او هغه په نوسـان راولي، دا عمليه په متجانس محيط کې په مخامخ ليکه ادامه پيداکوي، ترڅو له يوه مانع (خنډ) سـره په لګيدلو دغه انرژي له لاسـه ورکوي او په محيط کې جذبېږي. هره څپه ځانګـړې فزيکـي خصوصيات لري او هغه د څپې اوږدوالی، فريکوينسـي او د ذراتو د اهتزاز لمن او سرعت ځيني عبارت دی. څپه د فزيکي خصوصيت له نظره په دوو برخو وېشل شوې دي:

1- مېخانيکي څپې

2- الکترومقناطيسي څپې

دغـه ډولونـه يو شـمېر ټاکلي فزيکي ځانګړتياوې لـري چې په دواړه ډوله څپو کې شـته. مثلاً څپه په متجانـس محيط کې په مسـتقيم خط خپرېـږي. هره څپه ځانګړې د څپې اوږدوالي، فريکوينسـي او پيريود لري. هره څپه د خپرېدو د سـرعت ځانګړې قيمتونه لري چې د څپو د انتشـار د محيط کثافت پورې اړه لري.

دا چـې ژونـدي موجودات اوري او ويني، دا د غږېږو او ليدلو پروسـې پورې اړه لري چې ميکانيزم يې څپه ييز خصوصيت لري. همدارنګه د اوبو پر مخ څپې، د زلزلو څخه و لاړې شـوې څپې او داسـې نوري طبيعي پديدې څپه ييزه بڼه لري.

نو دا سـبب دی چې سـاينس پوهان د طبيعت قانون منديو څخه په تخنيک کې ګټه اخلي، د انسانانو په خدمت کې يې استعمالوي.

آیا فکر موکړئ دی چې مېخانیکي او الکترومقناطیسي څپې د یو بل څخه کوم توپیرونه لري؟



فعالیت

زده کوونکي دې په ټولګي کې په دوو ډلو ووېشل شي، د مېخانیکي او الکترومقناطیسي څپو مثالونه دې په ګوته کړئ. او د تختې پرمخ دې هغه د ښوونکي په حضور کې ولیکي.

ښوونکی دې د هرګروپ فعالیت وارزوي، له زدکوونکو څخه دې وپوښتي چې څرنګه یې په موضوع باندې فکر کړی دی.

دلته په ترتیب سره لومړی مېخانیکي څپې او بیا الکترومقناطیسي څپې څېړو.

2-2: میخانیکي څپې

که چېرې د یوه متجانس محیط په یوه برخه کې اخلال وارد شي، نو ددغه محیط په مالیکولونو "یا ذراتوکې" راښکوونکې قوې منځ ته راځي. دغه قوې بې له دې چې د محیط برخې ته د موقعیت تغییر وکړئ، ګاونډې مادي جوړښتونو ته انرژي ورکوي او په نتیجه کې په محیط کې څپه خپرېږي.

په طبیعت کې مېخانیکي څپې په ډنډونوکې د ولاړو اوبو پرمخ په وضاحت سره څرګندېږي. په یو متجانس محیط کې د مېخانیکي څپې سرعت د $x = v \cdot t$ رابطې په وسیله صدق کوي.

ګورئ چې دا رابطه اوږدوالی د وخت په تابع کې په خطي شکل دي، نو د څپې د خپرېدو استقامت یوه خطي بڼه لري.

د میخانیکي څپو د خپرېدو څرنګوالی د محیط د کثافت او فزیکي خصوصیاتو پورې اړوند دي. که د محیط اخلال په شدت سره سرته ورسېږي، نو منځ ته راغلي څپې هم ډېرې لوړې وي، هغه موضع (ځای) چې اخلال په کې منځ ته راځي، د څپې د خپرېدو سرچینه بلل کېږي.



(2-1) شکل

مېخانیکي څپې د خپرېدو د استقامت او د محیط د اجزاوو د اهتزاز د څرنګوالي په اړوند په دریو برخو وېشل شوي دي چې طولي او عرضي او ولاړې څپې باله شي.



فعالیت


(2-2) شکل، د اوبو نیمایي ډک شوي لوښي د څپې د یوې برخې منظره

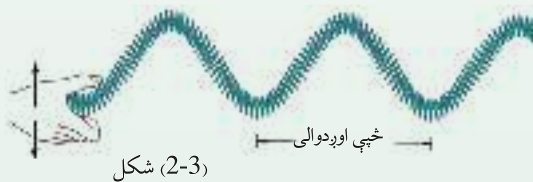
زده کوونکي دې په څو ګروپونو وویشل شي، د اوبو نیم ډک لوښي دې، هر ګروپ ته د دوو کاڼو سره ورکړای شي، یو کاڼی دې سپک او بل درونډ انتخاب شي. زده کوونکي دې لومړی په لوښي کې ولاړې اوبه وګوري چې هیڅ نوعه څپه پرې نه معلومېږي. لومړی زده کوونکی دې کوچنی کاڼی په عمودي توګه په آزادانه ډول په اوبو کې وغورځوي، د تولید شوو څپو لوړوالی او ژوروالی دې مشاهده کړي.

کله چې څپې ورکې شي، نو بیا دې لوی کاڼی اوبو ته په آزادانه توګه وغورځوي. ددغه دوارو حالاتو د څپو جګوالی او ژوروالی دې زده کوونکي او ښوونکی یو ځای بیان کړي.

همدارنګه کولای شو، په طبیعت کې د مېخانیکي څپو څرنګوالی نور هم وڅېړو او مثالونه ورکړو.

2-3: عرضي څپې

څه فکر کوئ دا به څرنګه څپې وي؟ دوه مفهومه په نظر کې ونیسئ، د څپې د خپرېدلو لوري او د هغې په اړوند د څپې محیط د ذراتو د اهتزاز لوري (جهت) چې دا دواړه په مېخانیکي عرضي یا طولي څپو کې د یوه بل څخه بېلېږي.



(2-3) شکل

په مقابل شکل کې په یو فنر کې عرضي څپې د تر څېړنې لاندې نیسو. د فنر لومړی کړی د لاس په وسیله پورته کوو، یعنې د فنر په عادي حالت کې اخلال واردوو.

کله چې دغه کړی په سرعت سره خوشې کړو، نو د فنر دغه کړی خپلو ګاونډیو کړیو ته انژي انتقالوي او د فنر کړی په پورته او ښکته شکل سره خپل اهتزاز ورکوي. دلته د کړیو اهتزاز د څپې د استقامت په لور چې افقي دی، عمود دی. یعنې په عرضیو څپو کې اهتزاز د څپو د انتشار په استقامت عمود دی. معمولاً د فنر له ټکان ورکولو څخه د sin تابع ګراف ته ورته څپې، عرضي څپې لاسته راځي.

2-4: طولي څپې

په لاندې شـکل کې طولي څپې ليدل کېږي چې دلته د فنر د پاى څو کړۍ سـره نژدې کوو او بياىې په سرعت سره پرېږدو او يا د فنر يوه سر ته ضربه ورکوو چې د ضربې لاندې د فنر کړۍ دفعتاً يو د بل سره ټولې او خورې شي.

ددې پـه نتيجـه کې کومه څپه چې پـه فنر کې منځ تـه راځي، په افقي توګه د فنـر په اوږدوالي حرکت کوي، په داسـې حال کې چې د فنـر کړيو اهتزاز د څپې د انتشار له استقامت سره موازي دى.



(2-4) شکل

د فنر په اوږدوکې او ږدېدل او غونډېدل، د فنر اهتزاز څپې له انتشار سره په موازي توګه په (2-4) شکل کې ليدلاى شئ.

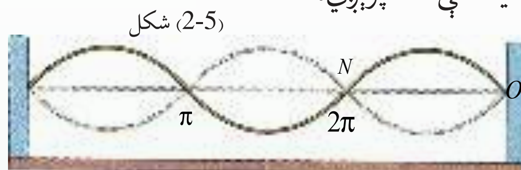
د طولي څپو له توضيح څخه دا په ګوته کولاى شو، کله چې اهتزاز په يوه کړۍ کې رامنځ ته کېږي، دا ددې سبب ګرځي چې قوه ګاونډيو کړيو ته انتقال کړي، په همدې ترتيب د نوسانونو په نتيجه کې د څپو په ذريعه انرژي لېږدول کېږي. دغه موضوع د اهتزازاتو په برخه کې په بشپړه توګه شرحه شوې ده.

د يادونې وړ ده چې ووايو د زلزلو د خپرېدو څپې هم عرضي دي او هم طولي. د زلزلې څپې د ځمکې له ژوروالي څخه را پورته کېږي او بيا د ځمکې مخ ته را رسېږي. د زلزلې د څپې ډول او د را ولاړېدو سـرچينې لـه نظـره د زلزلې د خپرېدو سـرعت توپير لري. پـه لاندې جدول کـې د ځمکو د مختلفو ژوروالي لپاره په زلزلو کې د عرضي او طولي څپو د خپرېدو چټکتيا اندازه ګورو.

د ځمکې ژوروالى په (km)	د عرضي څپو سرعت (km/s)	د اوږدو څپو سرعت (km/s)
0 – 20	3.3	5.4 – 5.6
20 – 45	3.5	6.25 – 6.75
1300	6.9	12.5
2400	7.5	13.5

2-5: ولاړې څپې

فکر کولای شئ چې ولاړې څپې به څرنګه څپې وي؟ د عرضي او اوږدو څپو تر څنګ چې د مخه مو وڅېړلې، اوس دلته د ولاړو څپو په برخه کې معلومات لاسته راوړو. ولاړو څپو ته په دې لحاظ دغه نوم ورکړ شوی دی چې د نورو څپو په څېر په محیط کې نه خپرېږي، بلکې د دوو مساوي فریکوینسیو درلودونکو څپو څخه چې یو د بل په مخالف جهت خپرېږي، رامنځ ته کېږي.



(2-5) شکل

هغه د سازونو او موسیقي وسیلې، لکه: دوتار، سه تار، تنبور او رباب، تارونه د ساز په وخت کې د همدغه ولاړو څپو پربنسټ کار کوي. په دغه آلاتو کې ښي لاس تار په اهتزاز راولي او کیڼ لاس د پردې پرمخ ګرځي راګرځي، تر څو د ښي لاس په وسیله، د منځ ته راغلي غږ د فریکوینسی برابره څپه په کین لاس د پردې پر مخ پیداکړي. په سازونو کې دغه پروسه متداومه او پېچلې ده، دا ځکه چې دواړو لاسونو ګوتې ډېر ژرژر خوځېږي. په شکل کې وګورئ چې په یوه رسی کې څرنګه دو لنډوې څپو څخه ولاړه څپه لاس ته راغلې ده. کېدای شي چې د ولاړو څپو مثال د یوې رسی څخه د راولاړې شوې څپې په ذریعه نمایش ورکړو، خو شرط دادی چې د لاس ضربه د رسی په یوه سرکې داسې متواترې یو په بل پسې څپې منځ ته راولي چې فریکونسي یې مساوي او یو له بله څخه د π په اندازه د فاز توپیر ولري. "فاز د مخکې والي او وروسته والي زاویه ده چې اهتزازي ذره یې لري، دا موضوع مخکې څېړل شوې ده".کله چې لومړۍ څپه د رسی له ترلې شوي انجام (پای) څخه انعکاس کوي او راګرځي او د N نقطې ته رسېږي، نو وریسې څپه د رسی د کلکېدو محل ته رسېږي او د لومړۍ څپې سره د N نقطې ته رسېږی، نو وریسې څپه داسې د کلکیدو محل ته رسېږی او له لومړۍ څپې سره د N په نقطه کې غوټه جوړوي. په داسې حال کې چې د ON او NO منحنی خطونو تر منځ خیټه یا بطن جوړوي. غوټې او خیټې د څپو تر منځ تر هغه وخته جوړېږي چې د څپو حرکي او پوتانشیل انرژي په محیط کې غیر منظم او جذب شي.

2-6: د څپو خصوصیت

څه فکر کوئ، څپې او د هغوی حرکت کومو مشخصاتو په ذریعه یو له بل څخه جلا کېږي؟

د څپه ییزو او اهتزازي حرکتونو توپیر په څه کې دی؟

د دغه مفاهیمو په نظرکې نیولو سره باید پوه شو چې یوه ځانګړې څپه د اهتزاز غوندې د پیژندګلوې مشخصات لري چې هغه عبارت دي له د څپې اوږدوالي، د څپې فریکونسي، د واحدې څپې اوږدولوالي وخت یا پیریود او د څپې د حرکت یا خپرېدو معادله یا ریاضي مودل چې دلته په هر یو باندې په ځانګړې توګه رڼا اچوو.

2-7: د څپې اوږدوالی

د څپې اوږدوالی د یوې څپې د پېژندنې مشخصه ده، د هغې د اندازه کولو واحد د اوږدوالي د اندازه کولو له واحد څخه عبارت دي. د څپې اوږدوالی د ډېرو کوچنیو قیمتونو لکه انګستروم (A°) څخه نیولې، تر ډېرو اوږدو قمیتونو لکه کیلو متر (km) پورې اوږدوالی لري. د نوعیت په لحاظ هم لنډې او هم اوږدېزې څپې، د څپې اوږدوالی لري. آیا په الکترومقناطیسي او مېخانیکي څپو کې هم د څپو د اوږدوالي موضوع د بحث وړ ده؟ هو!



فعالیت

له دغه فعالیت سره تاسې د خپلو تېرو لوستنو له مخې بلدیاستئ.

په فعالیت کې یوه نسبتاً اوږده رسۍ په یو دېواله او یا هم د توري تختې تر اړخ په مېخ پورې ترو، بیا د ټولګې له هر قطار څخه دوه زده کوونکي انتخابوو.

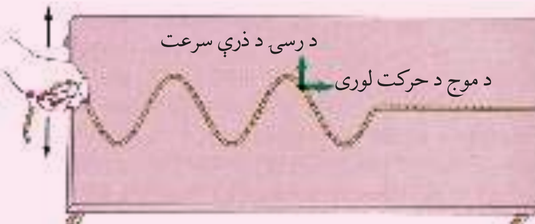


(2-6) شکل

لومړنیو دوو زده کوونکو ته د رسۍ بل سر په وار سره ورکوو چې هغه لومړی د پاسنه ښکته خنډوهي، د صنف شاګردان دې په رسۍ کې د پیداشوې څپې څرنګه والی توضیح کړي.

بل ځل دې دوه نور زده کوونکي د رسۍ آزاد سر له ښي څخه چپ خواته وخنډوي او په تشکیل شوي شکل دې رڼا واچوي.

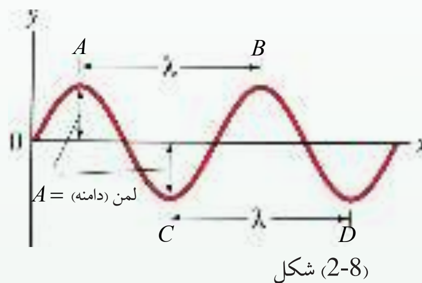
زده کوونکې دې په دواړو حالاتو کې د جوړ شوو څپو پر اوږدوالي رڼا واچوي او بیا دې په مقابلو شکلونو کې خپله هغه اندازه کړي.



(2-7) شکل

اوس راځئ چې دغه شــکلونه تحلیل کړو. د څپه ییزو حرکتونو د ریاضي معادله د ســاین او یا کوساین د تابــع پــه څېر ده چې د څپــې د خپرېدو مبدأ د sin تابع د ګراف له مبدأ څخه حســابېږي، که چېرې د څپې د انتشــار مبدأ د یوې مادې لپاره تر څېړنې لاندې ونیســو، بیا د انتشــار په مسیر داسې یوې مادي نقطې ته نژدې بله نقطه وټاکو، چې دوه یو بل ته نژدې نقطې د انرژي د لرلو له حیثه مســاوي وي. ددغه نقطــو تــر منځ ډېر لنډ واټــن د څپې اوږدوالی بلل کېږي، یا په بل عبــارت، هغه واټن چې څپه یې په یو پیریــود کــې طی کوي، د څپې اوږدوالي په نــوم یادېږي، د څپې اوږدوالی پــه لمده (λ) لاتیني حرف باندې ښودل کېږي.

پــه طبیعت کــې د مختلفو څپــو اوږدوالــی متفاوت دی، خــو کولای شــو په مصنوعي توګه داســې څپې هم جوړې کړو چې د څپو اوږدوالی یې ســره مساوي وي. د شــکل مطابق د AB او CD اوږدوالی د څپې د اوږدوالي اندازه ښیي.



(2-8) شکل

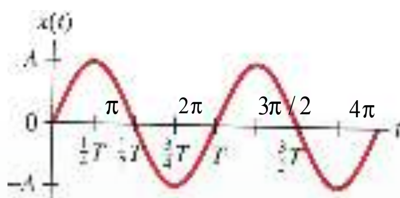
2-8: فریکونسي

لکــه چــې د مخه مو ویلي دي، دلته بیا وایو چې د څپه ییــزو اهتزازونو تعداد، د وخت په واحده اندازه کې فریکونســي بلل کېږي او د f په ســمبول سره ښودل کېږي. د فریکونسي د اندازه کولو واحد هرتس (Hertz) او د "Hz" سمبول سره ښودل کېږي. د ټولې طبیعي الکترومقناطیسي او مېخانیکي څپې فریکونسي په همدغه واحد "Hz" سره اندازه کېږي.

2-9: پیریود

پوهېږو چې ټولې طبیعي حادثې په وخت کې ســرته رســېږي او هیڅ داســې ښــکارنده نه شي احساس کېدای چې د وخت له فکتور څخه د باندې واقع شــوې وي. څپې هم چې په حقیقت کې په یوه لیکه باندې د اهتزازي حرکت دوامداره خپرېدنه ده، څنې عبارت دی. د بلې خوا د یو بشــپړ ســاده اهتزاز د یــوې دایــرې پر قطر او د یو منظم متحرک جســم چورلېدنه د دایرې د محیط پرمخ چې د همدغه قطر ســره اړونده دي یو ارتباط موجود دی چې مخکې مو څېړلې دی. اوس که د وخت په تېرېدلو ســره هم د قطر په مخ د تګ راتګ اهتزاز، د دایرې د محیط په مخ یو تعداد زیاتو دورانونو سره پرتله کړو، نو و به لیدلی شي چې ددغه دواړو حرکتونو د یو بشپړ اهتزاز او یا دوران وخت ته پیریود ویل کېږي.
یا یو ځل بیا تکرارو، هغه وخت چې په هغه کې څپه یو بشــپړ اهتزاز کوي، پیریود بلل کېږي، د شــکل له مخې د دایرې د محیطي زاویې او پیریود تر منځ ارتباط د وخت په تېرېدو ســره څېړو. د بشــپړ دوران لپاره زاویه، یعنې $\varphi = 2\pi$ او د هغې اړوند وخت T دی.

نو د زاويوي سـرعت لپاره ليکلای شـو چې $\omega = \frac{2\pi}{T}$ که چېـرې په ورته توگه دغـه رابطه د څپې لپـاره وليکو، نو په حقيقـت کې څپه يېز اهتزاز وروسـته د يـو پيريود يعنې T څخه د λ د څپې په اوږدوالي باندې دوه هم فازه نقطو څخه تېرېږي. دغه سرعت په عبارت له $v = \frac{\lambda}{T}$ څخه وي.



(2-9) شکل

2-10: د مېخانيکي څپې انعکاس

څه فکر کوئ ميخانيکي څپې انعکاس کوي، يعنې پر يو مانع باندې د لگېدو وروسته بېرته راگرځي؟

که چېرې د يوه سيند پر غاړې مو قدم وهلی وي، د سيند څپې مو په ځير سره کتلې وي، نو ښکاري چې د اوبو څپې کله چې د سيند پر غاړه لگېږي، يو ځل پورته د غاړې وچې ته خېږي او پر غاړه د لگېدو وروسته د څپې په شکل د سيند پخوا درومي چې هلته د نورو تازه څپو په لگېدو سره له منځه ځي. دا چې څپې بېرته د لگېدو وروسته بياهم د څپې په شکل د سيند خواته ځي د څپې انعکاس ورته ويل کېږي.

د غږ انعکاس د مېخانيکي څپو د انعکاس لپاره ښکاره ثبوت کيدلای شي.

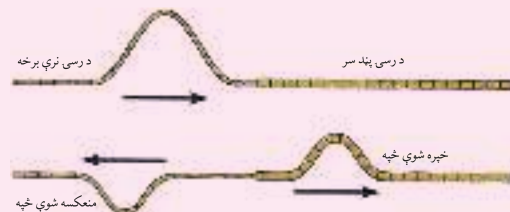


فعاليت

زده کوونکي دې په ټولگي کې په دوو ډلو ووېشل شي:

1. د لومړي گروپ په اختيار کې دې يو نسبتاً لوی لوښی له اوبو سره ورکړای شي. د گروپ استازی دې د لوښي په مېنځ کې يوه کوچنۍ ډبره وغورځوي، ترڅو د لوښي په اوبو کې څپې را ولاړې شي. زده کوونکي دې خپرېدونکې څپې تر غور لاندې ونيسـي، ترڅو چې د لوښـي په دېوالونو ولگېږي. د لگېدو وروسـته دې دغه ډله زده کوونکي منعکسه څپې او د هغوی ځرنگوالی وڅېړي او د ټولگي په مخ کې دې د ښوونکي په مرسته هغه تشريح کړي.

2. د دويمـې ډلې په واک کې دې داسـې يوه رسـۍ ورکړای شـي چې د رسـۍ نيمايـي ډېره نـرۍ او بله نيمايي يې نسـبتاً ښـه پرېړه وي. د رسـۍ پنډ سر دې، په يوه دېوال او يا ونې پورې کلک کړای شـي، بيا دې رسـۍ د ډېر نري خوا څخه، رسۍ ته د څپې د رامنځ ته کېدو په خاطر يو ټکان ورکړل شي.



(2-10) شکل

زده کوونکي دې وگوري چې د رسۍ د پرېړې برخې د لگېدو وروسته په څپه يېز حرکت کې څه بدلون راځي؟

د دواړو حالاتو څخه جوتېږي چې څپې په هم هغه محیط کې چې خپرې شوې دي، بېرته راګرځي.
زده کوونکی باید پوه شي چې د انعکاس په حالت کې د څپه ییز حرکت محیط بدلون نه مومي، صرف د څپې د لګېدو وروسته د نسبتاً یو کلک جسم یا محیط سره په خپل مخ بېرته راګرځي.

11-2: د مېخانیکي څپې انکسار یا ماتېدنه

د نوري وړانګو له څپه ییز ځانګړتیاوو څخه چې په تېرو ټولګیو کې مو لوستي دي، هر کله چې نوري وړانګې د یوه متجانس روڼ محیط څخه بل ته داخلېږي، نو خپل لومړي تګ لارې ته په دویم محیط کې بدلون ورکوي چې دې عملیې ته د وړانګو ماتیدل یا انکسار ویل کېږي. آیا څه فکر کوئ چې په مېخانیکي څپو کې دا عملیه صدق کوي؟ او که نه؟
هو! د نوري وړانګو څپې او مېخانیکي څپو ځانګړتیاوې یو شان دي، کله چې مېخانیکي څپې له یوه متجانس محیط څخه بل ته داخلېږي، له خپل اصلي مسیر څخه ځان کږوي. باید ووایو چې میخانیکي څپو ځانګړتیا د محیط د کثافت او جوړښت سربېره د خپرېدو د محیط د فشار او اړوندو پارامیټرونو پورې هم اړه لري چې د هغې د تفصیل ځینې تېرېږو.
بلې خوا څخه کله چې مېخانیکي څپه په معین سرعت په یوه محیط کې خپرېږي، نو د سرعت او د څپې د اوږدوالي او فریکونسي ترمنځ لاندې رابطه وجود لري.

$$\upsilon = \lambda \cdot f$$

ددې رابطې یو عمده ځانګړتیا داده چې سرعت یوازې د څپې اوږدوالي پورې اړوند دی او فریکونسي بدلون نه مومي. فرضاً دیوې مشخصې څپې سرعت په دوو محیطونو کې څېړو، د لومړي محیط لپاره پورتنۍ رابطه داسې لیکلای شو:

$$\upsilon_1 = \lambda_1 \cdot f$$

کله چې نوموړي څپه دویم محیط ته داخلېږي چې کثافت یې نسبت لومړي محیط ته بدل دی داسې لیکلای شو.

$$\upsilon_2 = \lambda_2 \cdot f$$

که چېرې وروستې دواړه رابطې پر یو بل ووېشو، نو لیکلای شو چې: $\dfrac{\upsilon_1}{\upsilon_2} = \dfrac{\lambda_1}{\lambda_2}$

وروستۍ رابطه ښیي چې په دوو بېلابېلو محیطونو کې د څپې د سرعتونو نسبت د هغې د اوږدوالي له نسبت سره مستقیماً متناسب دی.
تجربو داسې ښودلې ده، کله چې میترولوژیستان په اتموسفیر کې څپه ییز حرکتونه څېړي، نو د هغوی تر اړخ په بېلابېلو محیطونو کې د تودوخې درجه او فشار هم په نظر کې نیسي.

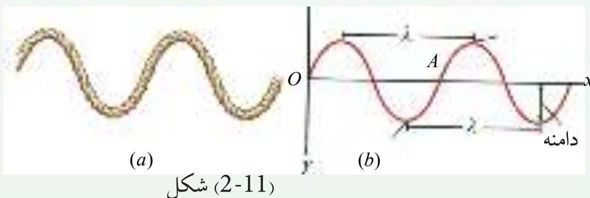
2-12: تداخل

د جهان په څپه ییزو څېړنو کې داسې پدیدې لیدلې شوې دي چې له هغو څخه په ګټه اخیستنه کې نن ورځ ډېرې تخنیکي آسانتیاوې را منځ ته شوي دي، کله چې د څپو د خپرېدو په پروسه کې د خپرو شوو څپو یوه برخه بلې ته داخلېږي، نو په دغه برخه کې ساینس پوهان پدې بریالي شوي دي چې وګوري، لومړی ځرنګه څپې یو بل ته داخلېږي، د دوی د داخلېدو څخه چې کومې نوې ښکارنده لاسته راځي یا را بربنډې کېږي، پر کومو فزیکي قوانینو و لاړې دي. هغه څپې چې قسماً یو له بلې سره یو ځای او یا یوه په بله کې "داخلېږي" تداخل نومېږي.

2-13: د څپې د خپرېدو تابع

که چېرې د څپې د خپرېدو په استقامت د څپې د اهتزازي نقطو فزیکي خصوصیت، نسبت د وخت تابع ته په ګوته کړای شو، نو دې ته د څپې د اهتزازي ځانګړتیا تابع ویل کېږي.
مخکې مو ویلي وو چې د ساده څپې تابع د $y = a\cdot\sin\varphi$ شکل لري.

آیا ویلای شئ چې په دغه تابع کې φ, a او y کوم کمیتونه دي. دلته هغه کیفي زاویه ده چې د t کیفي وخت کې په ټاکلي سرعت سره وهل کېږي. البته د t په مختلفو قمیتونو سره د اهتزاز د نقطې موقعیت نظر د څپې منبع یعنې O ته ګوته کوي.



(2-11) شکل

که په پورتنۍ رابطه کې $\varphi = \omega t$ نظر د O موقعیت ته ولیکو، نو لیکلای شو چې: $y_o = a\cdot\sin\omega t$

او د یو بشپړ اهتزاز لپاره: $y_o = a\cdot\sin\frac{2\pi}{T}\cdot t$

په نظرکې نیسو چې د O نقطه یو مکمل اهتزاز سرته رسوي. له دغه اهتزاز څخه وروسته د O هم فاز نقطه یعنې د A د $t = T = \frac{\lambda}{v}$ د وخت په څنډ سره په اهتزاز پیل کوي. د O او A تر منځ واټن د λ په اندازه ده او اهتزازي ذره له خپلې مجاوري اهتزازي نقطې څخه د انرژي دراکړې ورکړې په ذریعه د v په سرعت سره چې د څپې د خپرېدو سرعت بلل کېږي، دغه واټن وهي.

هــره اهتزازي نقطه د څپې د خپرېدو په اســتقامت له خپلې هم فــازه مخکينۍ اهتزازي نقطې څخه د $T=\frac{\lambda}{\upsilon}$ د وخت په لحاظ وروستی والی لري. د څپې خپرېدنه ادامه پيداکوي. اوس غواړو د M يوې کيفــې اهتــزازي نقطې ځانګړتيا چې له O اهتزازي نقطې څخه لــرې پرته ده، معلوم کړو. د دغه نقطې ځنډېدنــه د O لــه نقطــې څخه د $t_M=\frac{x}{\upsilon}$ په انــدازه ده. په دې حالت کې د M نقطــې د اهتزاز پيل د $(t-t_M)$ له وخت ســره مطابقت کوي. که چېرې دغه قيمت د M د نقطې لپاره وليکو، نو ليکلای شو چې:

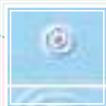
$$y_M=a\cdot\sin\frac{2\pi}{T}(t-t_M)\Rightarrow a\sin\frac{2\pi}{T}(t-\frac{x}{v})$$

د t_M قيمت په نظر کې نيولو سره او د $\lambda=\upsilon\cdot T$ رابطې په تعويض کولو سره ليکلای شو چې:

$$y_M=a\cdot\sin 2\pi\,(\frac{t}{T}-\frac{x}{\lambda})$$

په دغه رابطه کې $2\pi\frac{x}{\lambda}$ ته د M او O اهتزازي نقطو ترمنځ د اهتزاز فاز ويل کېږي.

وروستي رابطه ديوې کيفي اهتزازي نقطې موقعيت نظر O ته راپه ګوته کوي. همدارنګه که د مشخصو A, A'...... او داســې نورو اهتزازي هم فازه نقطو موقعيت نسبت O ته په نظر کې ونيسو، هغه د $k\lambda$ رابطې په وسيله حاصل کېدای شي. په دې شرط چې $k=1\ ,\ 2,.....k$ قيمتونه واخلي $k\neq 0\ ,\ k$ د اهتزازي نقطو ترادف ښيي او تام مثبت عدد دی. $k\,\lambda$ د k اهتزازي نقطې فاصله له O څخه ده.



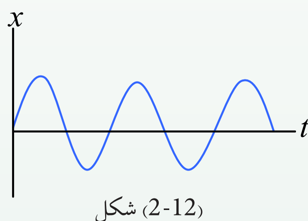
فعاليت

1. هر زده کوونکی دې په خپله کتابچه کې يو ځل بيا د څپې د ســاين ګراف رسم کړي، زيار دې وباســي چې د همدغه ګراف پر مخ نورې هم فازه نقطې سره پرتله کړي.

2. همدارنګه $y=a\cdot\sin(2\pi\frac{t}{T}-2\pi\frac{x}{\lambda})$ ، رابطې څخه د $2\pi\frac{x}{\lambda}$ مفهوم تعريف کړئ.

3. ښــوونکی دې په خپله خوښــه دوه کسه زده کوونکی د خپل اجرا شوي فعاليت په هکله توري تختې ته پورته کړي او د موضوع کره توب دې تشريح کړي.

په همدې توګه کولای شو، د څپې د خپرېدلو د ذراتو په نورو موقعیتونو او حالاتو کې هم فازه نقطې یا ذرې وټاکو، خو د دغه اهتزازي هم فازه ذرو ترمنځ واټن به همېشــه مســاوي او له څپې د اوږدوالي سره مساوي وي. اوس داسې په نظر کې نیسو چې د O له نقطې څخه یوه اهتزازي ذره د $\frac{\lambda}{2}$ په اندازه واټن لري، فرضاً دغه اهتزازي ذره د c په موقعیت کې ده. په حقیقت کې د c اهتزازي ذره له o څخه د π په اندازه د فاز تفاوت لري. کله چې د c ذره یو بشپړ اهتزاز کوي، بیا غواړي نوي اهتزاز پیل کړي، نو په دې وخت کې د c' ذره له هغې ســره یو ځای په اهتزاز پیل کوي د o اهتزازي نقطې څخه تر c' پورې واټن د $\lambda+\frac{\lambda}{2}$ په اندازه دي، که دغه اهتزاز نورو نقطو لکه، c'' او داســې نوروته اوږد شــي، له o نقطې څخه به ددغه ذرو د اهتزاز موقعیت د $(2k+1)\frac{\lambda}{2}$ افادې په واسطه ښودل کېږي.



(2-12) شکل

دلتــه k د ذرو د اهتزاز د ترادف مثبت عدد دی او صفر په کې شامل دی یعنې، $k=0,1,2......k$ اوس، نو که $k=0$ شــي، دغه واټن $\frac{\lambda}{2}$ او که $k=1$ شــي، نو دغه واټن $\frac{3\lambda}{2}$, $5\frac{\lambda}{2}$ او همداسې نور.

پورتنــي ځرګندونــې د دوو څپو د تداخل په حادثه کې په پام کې نیول کېږي، د هغو فزیکي ځانګړتیا په ښه توګه بیانوي.

2-14: د څپو تداخل

مخکــې مو د تداخل په اړوند یو څه رڼا واچوله، کولای شــئ وواياســت چې آیــا هرې دوه کیفي څپې تداخل کوي؟ او یا دا چې د ننوتو لپاره باید مېخانیکي څپې ځانګړې ښه ولري؟

لومړی شرط دادی چې د څپو د تولید دوې سرچینې باید په یو محیط کې موجودې وي. دویمه دا چې د ایجاد شوو څپو د اهتزاز پیریود او لمنې باید مساوي وي.



فعالیت

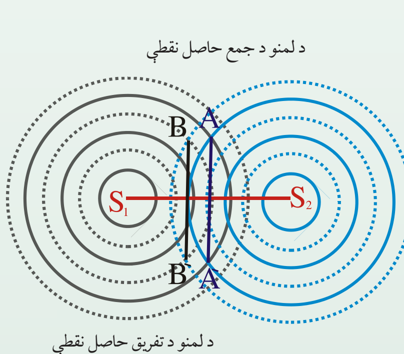

(2-13) شکل

زده کوونکي دې د ښوونکي په مرسته د څپو د تولید د اوبو ټانک په مرسته څپې تولید کړي. دغه څپې باید له دوو سرچینو څخه خپرې شي او کله چې څپې تولید شوي یو بل ته داخلېږي. زده کوونکی دې دغه حالت وڅېړي او توضیح دې کړي.

د څپو تولید ونکی ټانک له یو ښیښه یي د اوبو ډک لوښي څخه عبارت دي چې پر څلورو ستنو باندې تکیه شوی دي. ددغه لوښي په یو اړخ کې چې معمولاً د اړخ منځنی برخه وي، د څپې د رامنځ ته کولو وسیله کلکه شوې ده. همدارنګه یو رڼا کوونکی څراغ ددغه ظرف پر منځنی برخه را ځوړند شوی دی. کله چې تداخل پېښه صورت نیسي ددغه څراغ په وسیله رڼا کېږي او بیا وروسته د یوې سپنې پردې پرمخ باندې ښودل کېږي.

زده کوونکي دې خپلې لیدنې په خپل منځ او ښوونکي ته بیان کړئ.

تداخل پېښې د څرګندولو لپاره داسې په نظر کې نیسو چې s_1 او s_2 د څپو سرچینې یو ځای یو بشپړ اهتزاز کوي. د اوبو پرمخ ددغه سرچینو چاپېره په دایروي شکل څپې تولیدېږي او په ښکاره توګه ښکاري چې دغه تولید شوي څپې د دایرو په شکل په یو بل کې تداخل کوي. په یو بشپړ اهتزاز کې څپې لوړې او ټیټېږي. په شکل کې د اهتزاز لوړې برخې په روښانه دایره او ټیټې برخې یې په تکې تکې دایرو سره نښه شوي دي.



(2-14) شکل

د شکل مطابق د A او A' په نقطو کې چې څپې یو بل ته ننوځي، دغه څپې عین فاز لري، دغه د تداخل نقطې د څپو د لوړوالي حالت راښیي. همدارنګه کومې په ټکو ټکو نښه شوي دایرې دي د B او B' په موقعیتونو کې یو بل ته ننوځي، د څپو د ټیټوالي حالت ښیي.

خــو د دوی فــاز ســره توپیر نه لري. خو چېــرې چې د ټکو پر تــه دايرو محیط او ټکــي لرونکی دايرو محیطونه چې د ولاړو څپو ځانګړتیا راښیي. یوبل ته داخلېږي، د څپې له فاز سره توپیر لري او د اهتزاز لمنــو د تفریــق په پایله کې خنثی کېږي چې د تخریبي تداخل حالت راښــیي. که دغه نقطې په C او C' ســره وښــایو او ســره وصل یې کړو، نو ددوی له اتصال څخه یو منحني خط لاس ته راځي. د S_1 او S_2 اهتــزازي ذراتــو په اړوند په دغــه لیکه ټولې اهتزازي نقطې د S_1 او یا هــم S_2 څینې د $\frac{\lambda}{2}$ په اندازه توپیر لري. په داســې حال کې چې د AA' او BB' لیکې د s_1s_2 پر خط عمود دي او ددغه خط نیمونکی (ناصف) دی، د S_1 او S_2 په اړوند په دغه لیکو پرتې اهتزازي ذرې په مساوي فاصله کې موقعیت لري، همدارنګه د فزیکي مفهوم له نظره د AA' کرښې باندې پرتې ذرې د لمنو له حیثه د جمع په حالت کې دي چې دې حالت ته جوړونکی (تعمیري) تداخل وایي، په داســې حال کې چې د BB' پر لیکه واقع شوي اهتزازي ذرې د اهتزاز د لمنو د حاصل تفریق پایله ده.

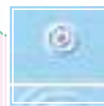
فرض کوو چې دوې S_1 او S_2 اهتزازي سرچینې په عین وخت کې په منظمه توګه د اوبو په هواره سطحه کــې اهتــزاز کوي، د اوبو پر مخ پر ټولو خواو باندې د یو بل ســره تداخل کــوي. که چېرې د مخکینې حالت غوندې ټولې هغه اهتزازي جګې نقطې په خپل منځ کې سره وصل کړو او بیا هغه اهتزازي ذرې چې ولاړې دي، په جلا توګه ســره وصل کړو. په حقیقت کې ددغه عملیې په ذریعه به هغه منظره چې تېر شــکل کې توضیح شــوې ده، په حقیقې بڼه وګورو. ټکي لرونکې منحني کرښه د اعظمي اهتزازي د هندسي محل نمایش ښیي. هغه څپې چې له S_1 او S_2 سرچینو څخه دغه اهتزازي نقطو ته رسېږي، عین فاز لري. په دې حالت کې اهتزازي نقطې له S_1 او S_2 اهتزازي سرچینو څخه په مساوي فاصله واقع دي، یا د هغې کرښــې په شــان چې اهتزازي نقطې پرې واقع دي د s_1s_2 پر لیکه عموده او د هغې ســم نیمایي کوونکې ده.یا په بل عبارت د اهتزازي ســرچینو او د اهتزازي ذرو ترمنځ د لارې توپیر د څپو د اوږدوالی (λ) له تام ضریب سره مساوي دي. یعنې:

$$d_2 - d_1 = k\lambda \ldots\ldots\ldots\ldots 1$$
$$(K = 0,1,2,3\ldots.)$$

هغه منځنی توري لیکي چې په شکل کې ښکاري، د هغه اهتزازي ټکو له هندسي محل څخه لاس ته راځي چې د اهتزاز لمنې یې یو بله ســره صفر کوي. په دې لحاظ هغه څپې چې دغه اهتزازي تداخلي محل ته رسېږي، یو له بله سره متقابل فاز لري، دا په دې معنا ده چې د S_1 او S_2 اهتزازي سرچینو او دغه اهتزازي نقطو ترمنځ د واټن توپیر د څپې د اوږدوالي له نیمایي تاق مضرب سره مساوي دي. یعنې:

$$d_2 - d_1 = (2k+1)\frac{\lambda}{2} \ldots\ldots\ldots\ldots 2$$
$$(K = 0,1,2,3\ldots.)$$

په عمومي توګه هر کله چې په یو وخت د څپو دوې سرچینې په عین پیریود سره اهتزاز وکړي، د تداخل پېښه منځته راتلای شي. د تداخل پیښه د ولاړو اوبو پرمخ او پرېړو یا طنابونو کې په سترګو لیدلای شو. همدارنګه په غږېزو څپو کې هم تداخل احساس کېدای شي.



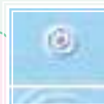
فعالیت

دوه کوچنـي لودسـپیکرونه لـه یـوې آواز تولیدوونکي آلې سـره وصـل کړئ او په یـو وار دواړه سـره فعال کړئ. زده کوونکي دې داسـې موقعیت پیداکړي چې غږ په کې ډېر جګ او یا هېڅ نه اورېدل کېږي. هغه موقعیتونه چې په هغو کې آواز ډېر جګ دي، د غږ د اهتزاز له ذرو لمنې سـره په یوې خوا جمع او یو بل پیاوړي کوي او په نتیجه کې غږ پورته کېږي. برعکس هغه موقعیتونه چې په هغو کې غږ نشته د اهتزازي څپو لمنې یې یو بل سره په متقابل شکل کې صفر کوي.

باید په ګوته کړو چې د تداخل پیښه په الکترومقناطیسي څپو (د نور په خپریدو) کې هم واقع کېږي چې هغه به وروسته وڅېړو.

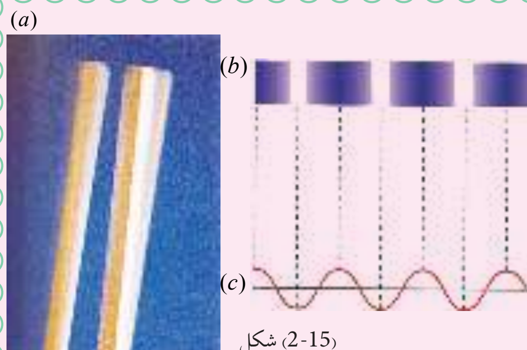
2-15: غږیزې څپې

غږیزې څپې د مېخانیکي څپو یوه ډېره مهمه برخه تشکیلوي. غږیزې څپې په طولي ډول خپرېږي په دې معنا چې د خپرېدو استقامت او د ذراتو اهتزاز چې غږیزه انرژي انتقالوي، له یو بل سره منطبق دي.



فعالیت

زده کوونکي دې په ټولګي کې په ګروپونو ووېشـل شـي او غږیـزې پنجې او نـازک فنرونـه دې ورته ووېشل شي. د ښوونکي په مرسته دې پنجې په غږ راوستلې شي او لومړی دې ښوونکی او وروسې دې زده کوونکي دغه تجربه تکرار کړي.



(2-15) شکل

ښـوونکی دې د پنجـې د غږ اهتزاز د څپې شـکل د تختې پر مخ رسـم کړي او زده کوونکـي دې هغه تحلیل او ښوونکي ته دې وښیي.

زموږ په شاوخوا کې ډېر غږونه تولیدېږي، خو د انسان غوږ یوازې په نورماله توګه د $20Hz$ او $20000Hz$ فریکونسیو په منځ کې غږونه اوري. د $20000Hz$ څخه د زیاتې فریکونسي لرونکي غږونه د غږ له ساحې څخه پورته بلل کېږي، په داسې حال کې چې د $20Hz$ فریکونسي څخه ښکته، د غږ له ساحې څخه لاندې غږونه بلل کېږي. دغه حدود د انسان د نورمال غوږ لپاره دي، نورې ژوې، لکه کبان، ځاروې، خوزنده ژوې او داسې نور، حتا یو څه بوټي هم د غږونو د احساس قابلیت لري چې د انسانانو څخه توپیر لري.تجربې داسې ښودلې چې حیوانات د زلزلې د څپو احساس له انسانانو څخه د مخه کوي او همدغه علت دي چې د زلزلې د څپو د را رسیدو د مخه نارې وهي او له خپله ځایه بې ځایه کېږي. کله چې د آسیا په سویل لوېدیځ کې په2008 عیسوي کال کې د سونامي پېښه منځ ته راغله نو د شاهدانو د سترګو لیدلي حقایق داسې را څرګند شول چې د کولمبود ښار ژویو د اوبو د څپو د را رسېدو دمخه ځانونه لوړو ځایونو ته رسولي وو. د انسانانو غږیزې څپې د حنجرې د غږیزو تارونو د اهتزاز په وسیله راپورته او په عادي حالت کې د هوا د مالیکولونو د اهتزازي حرکت په واسطه د طولي څپو په بڼه د هدف په لور خپرېږي. لکه د نورو څپو په څېر غږیزي څپې انعکاس او انکسار کوي.که چېرې د غږونو په یوه دره او یا لوړه ګنبده کې په لوړ آواز خبرې وکړو،نو خپل آواز بېرته اورو، زده کوونکي دې په دې اړوند عملي مثالونه وړاندې کړي.

2-16: غږ او د هغه ځانګړتیاوې

د څښتن تعالی له بې شمېرو نعمتونو څخه د ژوندیو موجوداتو د ژوند د آسانتیا لپاره پنځه ګوني حسونه دي چې له هغوی څخه یو د اورېدلو حس دی.

د اورېدلو حس چې د طبیعت ډېرې ښکارندې د غوږونو له لارې د میخانیکي طولي څپو په وسیله د غوږ میکانیزم ته رسوي، بیا له هغه ځای څخه د عصبې سیستم په ذریعه مغزوته انتقالېږي، د مغزو له حکم څخه وروسته ژوندي موجودات خپل عکس العمل څرګندوي. د اورېدو حس یو له ډېرو مهمو حسونو څخه دی.

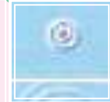
د دغه پروسې په بهیر کې غږ او د هغه فزیکي مفهوم، د غږ مشخصات په محیط کې خپرېدنه، د غږ لوړوالی او ټیټ والی د غږ سرعت او داسې نور ډېر مهم رول لوبوي، چې د نننۍ ټکنالوژۍ او خاصتاً د الکترونیک د تخنیک د ملاتیر جوړوي. راځئ چې وپوښتو، ولې نارینه او ښځه له غږ څخه پېژندل کېدای شي؟ ولې ځینې غږونه په انسانانو بد لګېږي او یو شمېر هم په غوږوښه لګېږي؟ آیا د غږ او نور څپې په عین سرعت خپرېږي.

(2-16) شکل

د غږ په خپرېدو کې محیط څه رول لوبولی شي؟ له دغو پوښتنو ځینې ځوابونه تاسې له مخکنیو درسو ځینې پیداکولی شئ او په خپله باید د هغه ځوابونه پیداکړئ. همدارنګه نوري څپې او غږیزې څپې د غیر متجانس محیط په سرحد کې ماتېږي "انکسار کوي".

2-17: د غږیزو څپو تولید

پوهېږو چې غږ د اجسامو د اهتزاز په پایله کې منځ ته راځي. د غږ سرچینه کېدای شي، یو جامد جسم، اویلن (مایع) جسم او یا هم ګاز وي. کله چې وګورئ د ښوونځي برېښنایي زنګ او یا تبې ډوله زنګ وګړانګول شي، نو د هغه په واسطه د هوا د مالیکولونو په اهتزاز راوستلو له کبله، زده کوونکي او ښوونکي اغیزمن کېږي. یعني د تفریح په وخت کې ټول له ټولګیو څخه راوزي او د درسي ساعت په پیل کېدو ټول ټولګیو ته درومي. همدارنګه کله چې په هوا کې کلک اجسام په چټکې سره حرکت کوي، همدارنګه د موسیقي آلو د هوایي ستونونو په منځ کې د مالیکولونو د اهتزاز څخه او یا غږیزه پنجه وهل کېږي، د غږ څپې تولیدېږي.



فعالیت

زده کوونکي دې په ډلو ووېشل شي، هر ډله دې د پنډ تار په وسیله په غبرګه توګه یو پنسل په سمه نیمایي ملاکې وتړي. په دواړو لاسونو دې د تار له دواړو څنډو څخه ونیسي او لومړی یې داسې تاوکړئ چې پړي هم ورسره تاو شي.



(2-17) شکل

په مخالفو جهتونو تار راکاږي [په چټکې سره]، نو و بهویني چې (بغ بغی) بدلېږي او غږ ځینې پورته کېږي.

په حقیقت کې خپله بغ بغی د غږ د تولید سرچینه ده او په خپله شاوخوا کې د هوا مالیکولونه په اهتزاز راولي او هغه د غوږ پردې ته رسېږي، د هغه ځایه د غوږ په خاص میکانیزم باندې مغزوته رسېږي او ماغزه متقابل عکس العمل ښیي.

باید یو ځل بیا ووایو چې د اورېدلو ساحه د $20Hz$ او $20,000Hz$ ترمنځ ده، خو کولای شو له دغه ساحو څخه د باندې څپې، د تخنیکي و سایلو په مرسته دغې ساحې ته د ننه کړو. دغه تخنیکي وسایلو ته تقویه کوونکي وسایل (Ampli fiers) ویل کېږي. یو ډېر واضع مثال دادی که چېرې د یوې راډیو ګوټک تاوکړو او په اصطلاح راډیو چالانه کړو، نو غږ له راډیو څخه ډېر ورو راوځي او که په اصطلاح غږ یې پورته کړو، داسې معنا ورکوي چې غږ تقویه کېږي. همدارنګه که د راډیو غږ ډېر جګ وي، کولای شو چې د هغې فریکونسي دې ساحې ته راولو او په ښه شان یې واورو.

2-18: د غږ سرعت (چټکتیا)

مخکې مو د څپو د سرعت په اړوند یو اندازه معلومات ورکړي وو، اوس تاسې وواياست چې د غږ سرعت د کومو فکتورونو پورې اړه لري؟

څرنګه غږيزې څپې په محيط کې خپرېږي، نو دلته لومړی د غږيزو څپو سرعت په هوا او بيا وروسته په کلکو او اوبلنو محيطونو کې څېړو.

2-19: د غږ سرعت په هوا کې

پوهېږو چې غږيزې څپې په الاستيکي چاپېريال کې خپرېږي. دګازي چاپېريال الاستيکي ځانګړتيا د هغوی په ديناميکي ځانګړتيا پورې اړه لري او د محيط ديناميکي پارامیترونه د تودوخې په درجې، فشار او حجم پورې اړه لري. په ګازي محيط کې د ناحيوي اهتزاز حالت د همدغه پارامیترونو په ذريعه معلومېږي. په بشپړو ګازونو کې د غږ سرعت د لاپلاس د فورمول په ذريعه لاسته راځي او هغه داده:

$$\upsilon = \sqrt{\gamma \frac{p}{\rho}}$$

په دغه فورمول کې p دګاز فشار، ρ دګاز کثافت او $\gamma = \frac{C_p}{C_v}$ دګاز د مخصوصه تودوخيزو ظرفيتونو د ثابت فشار C_p او ثابت حجم C_v له نسبت څخه لاس ته راځي. دګازونو ځانګړې تودوخه په ثابت فشار او ثابت حجم باندې د مختلفو ګازونو لپاره توپير لري، خو د هغوی نسبت په دې شرط چې د ماليکولونو تعداد په حجم کې مساوي وي، دغه نسبت د ټولو ګازونو لپاره تقريباً مساوي دی. د دوو اتمي ګازونو لپاره چې هوا ورڅخه ترکيب شوې ده، دغه کميت (γ) 1.40 دی. په داسې حال کې چې د يو اتمي ګازونو لپاره دغه قيمت لږ څه پورته او د درې اتمي ګازونو لپاره ددغه قيمت څخه لږ څه ټيټ دی.

د بلې خوا څخه د خيالي ګاز لپاره د ترموديناميک د قوانينو څخه پوهېږو، کله چې د P فشار لاندې د V حجم لرونکی خيالي ګاز د تودوخې T درجه ولري او بيا د تودوخې درجه T_1 ته يوسو، نو فشار P_1 او حجم د همدغه ګاز د V_1 قيمت اختياروي، خو د دوی ترمنځ ارتباط تل دا لاندې شکل لري:

$$\frac{p \cdot v}{T} = \frac{P_1 \cdot V_1}{T_1}$$

او که د تودوخې درجه همداسې د T_2 او بالاخره T_n قیمتونه واخلي، نو پورتنۍ رابطه دا لاندې شکل اختیاروي:

$$\frac{p\cdot v}{T}=\frac{P_1V_1}{T_1}=\frac{P_2\cdot V_2}{T_2}=.......=\frac{P_n\cdot V_n}{T_n}=cons\tan t$$

یعنې د T په بدلون سره د فشار او حجم قیمتونه هم بدلیږي، لیکن د دوی ترمنځ پورتنۍ اړوند نسبت ثابت پاتې کیږي. دغه ثابت کمیت د ګازونو د ثابت په نوم یادیږي او د R په سمبول ښودل کیږي چې په دې حالت کې پورتنۍ رابطه داسې شکل اختیاروي:

$$\frac{p\cdot v}{T}=..........=\frac{P_nV_n}{T_n}=R$$

دلته n له یو څخه تر n عدد پورې قیمتونه اخلي. که په اړوند حجم کې د m مالیکول ګرام په اندازه ګاز وجود ولري، نو لیکلای شو چې:

$$\frac{p\cdot v_m}{T}=R\Rightarrow P=\frac{RT}{V_m}$$

که چیرې د p دغه قیمت په $\upsilon=\sqrt{\gamma\frac{p}{\rho}}$ رابطه کې وضع کړو، نو لیکلای شو چې:

$$\upsilon=\sqrt{\gamma\frac{RT}{\rho\cdot V_m}}$$

که د M کتلې ګاز لپاره د کثافت رابطه ولیکو، نو داسې شکل به ولري:

$$\rho=\frac{M}{V_m}$$

د دغه قیمت په وضع کولو سره د سرعت لپاره لیکلای شو:

$$\upsilon=\sqrt{\gamma\frac{RT}{M}}$$



فعالیت

د غږ سرعت په هواکې چې د بشپړ ګاز حیثت ولري، د سلسیوس په صفر درجه کې معلوم کړئ. زده کوونکي باید وپوهېږي چې د سلسیوس صفر درجه د تودوخې له مطلقه درجې سره کوم انډول لري.

په دغه رابطه کې $\gamma = 1{,}4$ او $R = 8.3145 \frac{J}{mol \cdot k^{\circ}} = 8.3145 \times 10^{3} \frac{J}{kmol \cdot k^{\circ}}$ ، په داسې حال کې چې د تودوخې په همدغه درجه کې د M قیمت دا دی $M = \frac{20gr}{mol}$ ګرام.

د رابطې له حل څخه وروسته به زده کوونکي په هواکې د غږ سرعت لاسته راوړي.

2-20: په کلکو (جامدو) او اوبلنو (مایعو) اجسامو کې د غږ سرعت

پوهېږو چې د څپې د خپرېدو سرعت په محیط کې هغه په ارتجاعیت او مالیکولي جوړښتونو پورې اړه لري. څرنګه چې د کلکو اجسامو لپاره دغه ځانګړتیا د راښکونکي قوې په بڼه ښکاره ده او په ترتیب سره د اوبلنو او ګازونو لپاره دغه ارتجاعي جوړښت کمېږي، نو د څپو د خپرېدو سرعت هم په همدغه تناسب د کلکو اجسامو لپاره زیات او وریسې په اوبلنو اجسامو او بیا په ګازاتو کې لږ ده. دلته په همدغه وضاحت باندې بسنه کوو او لاندیني جدول کې هغه سره پرتله کولای شي:

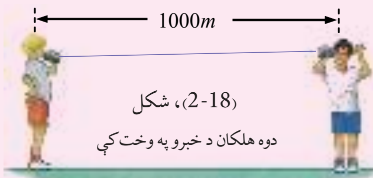
د اجسامو فزیکي حالت او نوم	سرعت په m/s
هوا د سلسیوس په صفر درجه CO_2 د سلسیوس په صفر درجه Co د سلسیوس په صفر درجه	331 228 337
اوبه	1435
المونیم (AL) أهن (Fe)	5106 5120



فعالیت

زده کوونکي دې په یوه میداني او یا د ښـوونځي په انګړ کې په دوو ډلو وویشـل شـي، بیادې هرې ډلې ته 1000m متره د سپنسیو تار،د یو مقوايي استوانې او یا اورلګیت له خالي ډبلې سره ورکړل شي.

د سپنسـي تار دې د اورلګیت ډبلې یا قطې کې بند کړای شـي د ډبلـې له یوه سـر څخه دې یـو زده کوونکـی د هولفظ ووايي او سـاعت دې له ده سـره سـم نښـه کړي. کله چې ددغه تار په بل سـرکې آواز اوریدل کېږي، زده کوونکي دې بیاهم وخت په نښـه کړي. که د تار اوږدوالی د وخت په اندازې تقسیم شي، نو سرعت ترې د سپنسي په تار کې د غږ سرعت لاسته راځي.



(2-18)، شکل

دوه هلکان د خبرو په وخت کې

ښوونکی دې دغه میکانیزم په علمي توګه د ټولګي په مخ کې زده کوونکو ته توضیح کړي.

2-21: د غږ شدت

مخکې له دې چې د غږ د شدت په اړوند بحث وکړو، دا به ښه وي چې د غږ په ځانګړتیاوو یو څه رڼا واچوو. غږ لکه د بلې هرې څپه ییزې ښـکارندې په شـان انعکاس او انکسـار کوي، لیکن د اورېدو په اړه غږ په آهنګ لرونکي او بې آهنګه برخو وېشل کېږي. د غږ دغه بحث د ساز او آواز په برخه کې یو تر بله څخه ډېر توپیر کېدای شي.

آهنګ لرونکي غږونه هغه غږونو ته ویل کېږي چې پر غږونو یا د انسـان د اورېدو په احسـاس ډېر ښـه لګېږي. په داسـې حال کې چې بې آهنګه غږونه د انسـان د اورېدو د احسـاس لپاره غوره نه دي او ښـه احسـاس منځ ته نه راوړي. دغه ډول غږونه د انسـان د غوږ لپاره، د غوږ د احسـاس په نني ساحې کې یا جګ دي او یا ټیټ، دغه جګوالی او ټیټوالی د غږ په شـدت پورې اړه لري. د غږ شـدت له هغه مقدار انرژي څخه عبارت دي چې په یوه ثانیه کې د یوه سانتي متر مربع سطحې څخه چې د څپې د خپرېدو په اسـتقامت عمود وي پرتله ځانګړې کېږي، البته شـدت د خپرېدو د انرژي په سرچینې او غوږ پورې هم اړه لري. له دغه ځایه وبلای شو چې د غږ شدت یو فزیکي کمیت دي چې یوازې په غوږ پورې تړاو نلري. په داسـې حال کې چې د غږ ټیټوالی او جګوالی یوه فزیولوژیکه ښـکارنده ده چې هم په غوږ د حساسیت او هم په انرژي پورې اړه لري.

د غږ شـدت د اهتزازي محیط او په هغې کې د اهتزازي ذرو د اهتزاز د لمن او د غږ د چټکتیا په واټن پورې اړه لري.

د غږ د ریزونانس له عملیې څخه په ګټه اخیستنې سره د غږ د سرعت اندازه کول:

د غږ د ریزونانس عملیه د ساز او آواز په وسایلو او سامان آلاتو کې د ګټې اخیستنې وړ ده. ریزونانس هغه عملیه ده چې په کې د غږ څپې څانونه سره هم آهنګ کوي.

د پورتنې موضوع د حل لپاره په لابراتوار کې داسې آله جوړه شوې ده. چې د څپو اوږدوالي د یوې هم غږې کوونکې په واسطه (د یوې صوتي پنجې په واسطه تولید شوی غږ) معلوموي. که د غږیزې پنجې فریکونسي f وي، نو د غږیز اهتزاز سرعت په هواکې د لاندینی رابطې په ذریعه معلومېږي: $\upsilon = f \cdot \lambda$

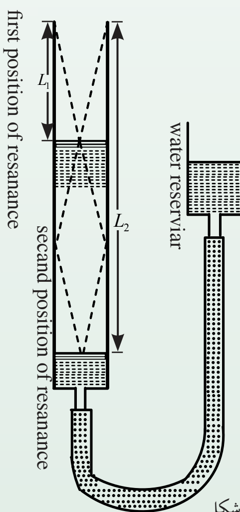
همدارنګه موږ کولای شو چې په ښیښه یي نلونوکې د هوا ارتفاع د اوبو په زیاتولو او کمولو سره تر څېړنې لاندې ونیسو، دا فعالیت په لابراتوارونو کې ترسره کولای شو.

لومړی د نل یوه کمه برخه له هوا او پاتې یې په اوبو ډکوو، له نل څخه اوبه ورو ورو کموو، ترڅو د غږیزې پنجې غږ د ریزونانس حالت ته ورسېږي. پنجه د نل پرانیستې سر خواته چې هوا ورته نه رسېږي نیسو او وینو چې په نل کې اوبه د دغه غږ څخه اغېزمنې کېږي. یعنې: $\frac{\lambda}{4} = L_1 + c$

د لته L_1 په نل کې د هوا ارتفاع ده، په داسې حال کې چې c د صحیح عدد او λ د غږ د څپې اوږدوالی دی. په نل کې د هوا ارتفاع تر هغه وخته زیاتو، ترڅو دویم ځل ریزونانس واقع شي. د دویم ځل ریزونانس لپاره لیکلای شو چې:



$$\frac{3\lambda}{4} = L_2 + c$$



(2-19) شکل

که چېرې پورتنی رابطې له یو بل څخه تفریق کړو، نو لیکلای شو چې:

$$\frac{3\lambda}{4} - \frac{\lambda}{4} = L_2 - L_1$$

$$\frac{\lambda}{2} = L_2 - L_1 \Rightarrow \lambda = 2(L_2 - L_1)$$

که چېرې L_2 او L_1 د تجربې څخه اندازه کړو، نو کولای شو چې λ حساب کړو.

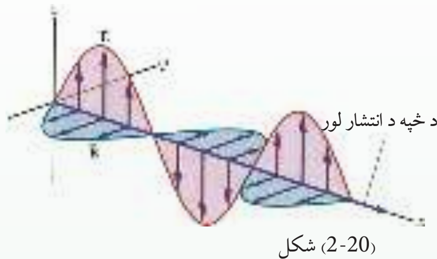
که د $\upsilon = f \cdot \lambda$ په رابطې کې د λ قیمت وضع کړو، نو لیکلای شو چې:

$$\upsilon = f \cdot \lambda = 2f(L_2 - L_1)$$

$$\upsilon = 2f(L_2 - L_1)$$

2-22: الکترومقناطیسي څپې

مخکې مو څپې پر دوو برخو وېشلې وې، مېخانیکي څپې او الکترومقناطیسي څپې د مېخانیکي څپو په اړوند ډېر بحث وشـو. اوس غواړو په الکترومقناطیسـي څپو، په ځانګړي توګه په نوري وړانګو او د هغو په څپه ییزو ځانګړتیاوو رڼا واچوو.



(2-20) شکل

الکترومقناطیسـي څپې د یوې ډېرې اوږدې مناقشې په نتیجه کې چې د نور طبیعت او څرنګوالي په اړوند چې نور څپه ده او که ذره، د یوه انګلیسـي عالم مکسـویل لخوا را برسېره شوه. دا چې نور ذره ده که څپه او یا دواړه او یا هېڅ یو، د نور په مبحث کې وړاندې شوي دي.

دلته د نور د څپه ییزې ځانګړتیا پرېنسټ د تداخل ، تفرق او قطبي کېدو پروسې څېړل کېږي. باید ووایو چې نور هغه څپه ییزه ښکارنده ده چې د څپې اوږدوالی یې په ډېره کوچنۍ فاصله (د $4000\,A^{\circ}$ څخه تر $4500\,A^{\circ}$ کې شتون لري. د نور سرعت په آزاده هوا کې $300000\,km/s$ دی او ټولې الکترومقناطیسي څپې دغه ځانګړتیاوې لري.

2-23: د نوري وړانګو تداخل (ننوتل)

څو ځلې وویل شـوو چې د نوري وړانګې له سـرچینو څخه په څپه ییزه توګه خپرېږي. د نوري وړانګو څپه ییز ننوتل ددغه څپو د خاصو شرایطو لاندې صورت نیسي، ترڅو د ننوتو پیښه رامنځ ته شي.

د نوري وړانګو څپه ییز ننوتل هغه وخت صورت نیسي چې نوري وړانګې کوهیرنت وي، یعنې د فاز او امپلیتود اړیکې یې د هغو وړانګو لپاره چې ننوزي باید مساوي پاتې شي، له بلې خوا د څپې د اوږدوالي یعنې λ قمیت یې مساوي او یو رنګ Monochromatic وي.

د دغه شرایطو لاندې په طبیعت کې داسې نوري څپه ییزې سرچینې پیدا کېدای شي، خو ساینس پوهان د مختلفو طریقو او ذرایعو په وسـیله زیار باسـي چې د پورتنیو ځانګړتیاوو لرونکې سـرچینې رامنځ ته کړي. موږ دلته له یوه ځانګړي میتود څخه چې د یو نګ او فرینل په ذریعه ایجاد شـوی، تداخل بنه په تحلیلي توګه څېړو.



فعالیت

زده کوونکي دې له تېرو درسو څخه د مېخانیکي څپو په وسیله تداخل بڼه په خپلو ډلوکې را په زړه کړي او بیادې له هغې څخه په ورته والي او پایلې اخیستنې سره د نوري وړانګو د تداخل تصور د ټولګې په مخکې د ښوونکي په وړاندې بیان کړي.



(2-21) شکل،
د نوري وړانګوتداخلي بڼه

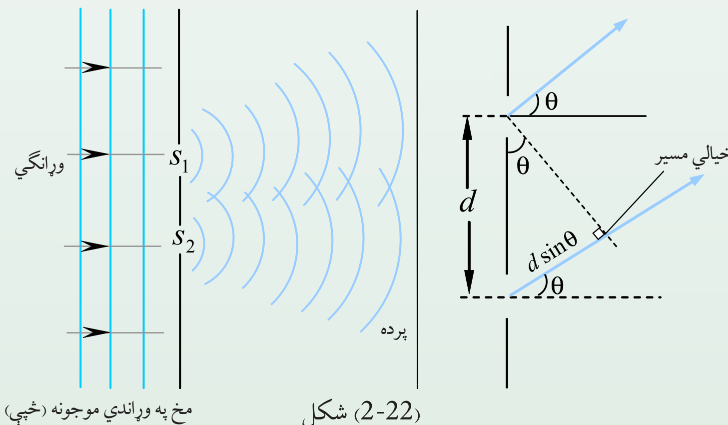
د نوري وړانګو څپه ییزه خپرېدنه د sin تابع شکل لري. د دغه تابع د یوې اهتزاز کوونکي نقطې فاز چې د اهتزاز د x فاصلې څخه د φ قیمت لري، داسې ارزوو.

$$\varphi = \frac{2\pi x}{\delta}$$

په دې رابطه کې δ د دوو هغه نوري څپه ییزو وړانګو ترمنځ د لارې توپیر چې فاز 2π دي، په داسې حال کې چې د یوې کیفي اهتزازي نقطې لپاره دغه فاز φ او د نوري لارې توپیر x دی.

له شکل سره سم د S یو نوري سرچینه چې کوهیرنت دی په نظر کې نیسو او نور یې په دوو مجازي S_1 او S_2 سرچینو څخه تېروو.

په حقیقت کې د حقیقي S سرچینې په مخ کې یو تیاره جسم چې دوه ډېر کوچني سوري ولري او د هغو ترمنځ فاصله ثابته وي دروو. په حقیقت کې هر یو له دغه سوریو څخه د S_1 او S_2 نوري سرچینې دي چې د نور څپې څینې خپرېږي، په یوه ټاکلي واټن کې له دغه سرچینو څخه خپرې شوې څپې یو بل ته داخلېږي او د معینو شرایطو لاندې تداخلي شکل تشکیلوي.



(2-22) شکل

فرضاً د s_1 سرچینې څپه د $y_1 = A\sin\omega t$ تابع ولري او د s_2 څخه خپره شوې څپه د $y_2 = A\sin(\omega t+\varphi)$ تابع سره تحقق وکړي. د تداخل په ځای کې دغه دواړه څپې له یو بل سره باید جمع شي:

که چېرې $\omega t = P$ او $\omega t+\varphi = Q$ وضع شي نو:

$$y_1 = A\sin P$$
$$y_2 = A\sin Q$$
$$y = y_1 + y_2 = A\sin P + A\sin Q = A(\sin P + \sin Q)$$

څرنګه چې:
$$\sin P + \sin Q = 2\sin\frac{P+Q}{2}\cos\frac{P-Q}{2}$$

دی نو:
$$y = A(2\sin\frac{\omega t+\varphi+\omega t}{2}\cos\frac{\omega t+\varphi-\omega t}{2})$$
$$= A(2\sin\frac{2\omega t+\varphi}{2}\cos\frac{\varphi}{2})$$
$$= A\left[2\sin(\omega t+\frac{\varphi}{2})\cos\frac{\varphi}{2}\right]$$
$$y = 2A\cos\frac{\varphi}{2}\sin(\omega t+\frac{\varphi}{2})$$

که چېرې د $(2A\cos\frac{\varphi}{2})$ امپلیتود مساوي B وضعه شي، نو په دې صورت کې لرو چې:

$$y = B\sin(\omega t+\frac{\varphi}{2})$$

پوهېږو چې د نوري څپې شدت د انرژۍ د لېږدونکي په توګه له $I_0 = \frac{1}{2}\rho\, CB^2\omega^2$ څخه عبارت دی (په رابطه کې د نوري څپې امپلیتود په B، سرعت په C، کثافت په ρ او زاویوي فریکونسي په ω ښودل شوي دي)، نو د انرژۍ شدت I په لاندې ډول محاسبه کولای شو:

$$I \sim B^2 = 4A^2\cos^2\frac{\varphi}{2}$$

$$I = \frac{1}{2}\rho\, C\omega^2 4A^2\cos^2\frac{\varphi}{2} = 4\ \frac{1}{2}\rho\, C\omega^2 A^2\cos^2\frac{\varphi}{2}$$ (د تداخلي نوري انرژۍ شدت)

څرنګه چې: $I_1 = I_2 = I_0 = \frac{1}{2}\rho\, C\omega^2 A^2$ دی، نو:

$$I = 4I_0\cos^2\frac{\varphi}{2}$$



فعالیت

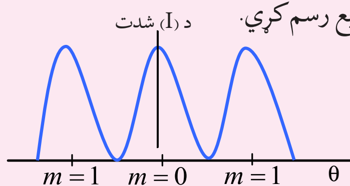
زده کوونکي دې په دوو ډلو کې وويشل شي:

1. د $n(2\pi)$ ....,$\varphi = 0, 1.2\pi, 2.2\pi$ قیمتونو سره دې، لومړۍ ډله زده کوونکي دې د I قیمت محاسبه او د تختې پرمخ وليکي.

2. د دويمې ډلې زده کوونکي دې د $(2n+1)\pi$ ....$\varphi = \pi, 3\pi$ قیمتونو لپاره د I قیمت محاسبــه کړي او د نورې تختې پرمخ دې هغه له هغې وروسته دې د φ گراف د I په تابع رسم کړي.

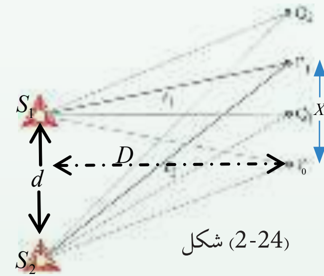
زده کوونکي دې د گراف پرمخ د I او φ قیمتونه ځای پر ځای کړي.

دا د څپــو د جمع پــه طریقه د نوري وړانگو د تداخــل بڼې رڼا او تیاره نوارونه ښيي.



(2-23) شکل

2-24: د نوارونو د تداخلي بڼې د موقعيت ټاکل



(2-24) شکل

د مطلب د توضيح په خاطر د s کوهيرنت حقيقي سرچينه په s_1 او s_2 ســرچينو ویشــو. د s_1 او s_2 سرچينو د تداخل په پايله کې د يوې پردې پرمخ تداخلي شکل چې رڼا او تیاره نوارونه په کې دي، ليدل کېږي. ددغه نوارونو موقعيت د پردې له وسطې برخې څخه د فاز د توپير په طريقه معلومولی شو.

که چېرې له s_1 او s_2 نوري سرچينو څخه د څپو د خپرېدنو واټنونه معلوم او له يو بل څخه تفريق کړو او بيا د فاز په اړوند دغه قيمت پرتله کړو، نو مطلب لاســته راتلای شــي. آيا پوهېږئ چې نوري او هندسي لارې له يو بل څخه څه توپير لري؟

فرضاً P د تداخلي نوار د تشــکيلېدو موقعيت او c د دوو نريو s_1 او s_2 نوري ســرچينو منځنی نقطه ده. که چېرې د s_1p او s_2p د نوري لارو اوږدوالی محاســبه او له يو بل څخه تفريق کړو، نو هدف لاســته راځــي. کــه $s_1s_2 = d$ او د پــردې او نوري ســرچينو ترمنځ فاصلــه D فرض کړو، نو د شــکل مطابق ليکلای شو چې:

$$\overline{S_2}P^2 - \overline{S_1}P^2 = \left[D^2 + (x+\frac{d}{2})^2\right] - \left[D^2 + (\frac{d}{2}-x)^2\right]$$

که پورتنی رابطه ساده کړو، نو لیکلای شو چې:

$$\overline{S_2}P^2-\overline{S_1}P^2=2x\cdot d \Rightarrow (s_2p-s_1p)(s_2p+s_1p)=2x.d$$

$$S_2P-S_1P=\frac{2x\cdot d}{S_2P+S_1P}$$

له بلې خوا که موضوع له شکل سره پرتله کړو، S_2P-S_1P د نوري لارې حاصل تفریق وړاندې کوي، څرنگه چې د(d) اوږدوالی ډېر کوچینی دی، S_2P+S_1P د جمعې له منځنی حاصل د $2D$ څخه عبارت دي.

$$\text{د نوري لارې توپیر}=\frac{2xd}{2D}=\frac{xd}{D}$$

که چېرې دغه قیمت د فاز د توپیر د رابطې لپاره ولیکو، نو دا لاندې شکل اختیاروي:

$$\text{د فاز توپیر}=\frac{2\pi}{\lambda}(\frac{x\cdot d}{D})$$

که چېرې د P نوار رڼا وي، په دې حالت کې د لارې توپیر د څپې د اوږدوالي له تام عدد سره مساوي دي. یعني:

$$\frac{xd}{D}=m\lambda \qquad m=0,1,2,3......$$

له دغه ځایه x چې د سرچینو له منځ څخه تر رڼا نوار پورې عمودي فاصله ده، عبارت ده له: $x=\frac{m\lambda D}{d}$



فعالیت

زده کوونکي دې د لومړي، دویم او دریم رڼا نوارونو فاصلې د پردې له منځ څخه پیداکړي او بیادې د دوو رڼا نوارونو ترمنځ واټنونه معلوم کړي، ښوونکي ته دې هغه وښیې. د تیاره نوار فاصله د پردې له منځ څخه د لاندې رابطې په ذریعه معلومېږي.

$$\frac{xd}{D}=(2m+1)\frac{\lambda}{2}$$

$$x=\frac{(2m+1)\lambda\cdot D}{2d} \qquad , \qquad m=0,1,2........$$



فعالیت

زده کوونکي دې د پردې له منځ څخه د تیاره نوارونو واټن د $m=1,2,3$ لپاره محاسبه او ښوونکي ته وښايي. همدارنگه د دوو تیاره نوارونو ترمنځ واټن دې معلوم او ښوونکی دې هغه کنټرول کړي.

باید زیاته شـي چې د دوو (رڼا او تیاره) نواروټو ترمنځ واټن په کومو نمرو چې مطابقت وکړي، مسـاوي دی، د تداخل لړی نه یوازې دا چې د نوري وړانګو څپه ییز حقیقت ښـیي، په نورو ډېرو تحقیقي لړیو کې هم ورڅخه ګټه اخیستل کېږي، خو په دې ځای کې همدومره کفایت کوي.

2-25: تفرق (*Diffraction*)

څـه فکر کوئ؟ تفرق څه شـی دی؟ او د هغـه څپه ییزې ځانګړتیاوې په څـه وي؟ تفرق هغه فزیکي ښکارنده ده چې د نوري وړانګو د طبیعت په څرنګوالي کې رول لوبوي.



فعالیت

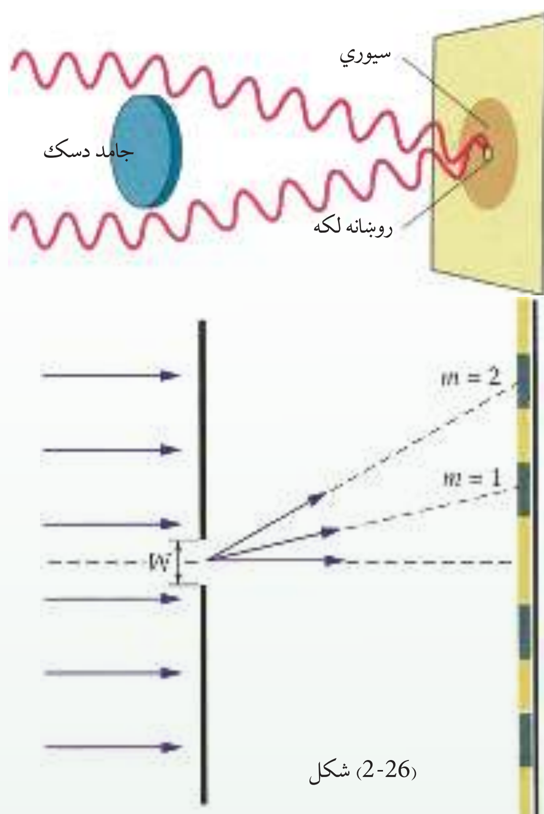
په یوه کاغذي مقوا کې یو کوچنی سوری وکړئ او بیا د رڼا یوه سرچینه له یوې لرې فاصلې څخه دغه سوري ته برابره کړئ. وګورئ چې په دغه کوچني سوري کې د وړانګو تګ لاره څرنګه معلومېږي؟

همدارنګـه کـه په یوه توره پرده باندې د دغه سـوري څخه داخلې شـوې وړانګې وڅېړل شـي، نو څه به ووینئ؟ آیا د رڼایی په شـاوخوا کې داسې ساحه لیدلای شئ چې نه رڼا وي او نه تیاره؟ ولې داسې کېږي. د ښوونکي په مرسته د ټولګي په مخ کې رڼا پرې واچوئ.



(2-25) شکل

په ورځني ژوند کې لیدل کېږي چې نور په مسـتقیم خط خپرېږي، دا د هندسـي نور یو اصل دی. دوې پېړۍ دمخه یو تعداد پوهانو په دې بسـیا کو له، که چېرې نور څپه ییزې ځانګړتیا در لودلای،نو باید په مستقیمه لیکه نه خپرېدلای. ډېر ظاهري او غیر دقیق مثالونه داسې و،لکه کله چې خونې ته دیوه سوري او یـا هم درز له لارې وړانګې ننوځي، نو لکه یو مسـتقیم خط داسـې معلومېـږي، نو نور باید ذره وي خو وروسـته یو تعداد پوهانو، لکه هیوګنز یو تعداد تجربې اجراکړې او په نتیجه کې یې دا وښـودله چې که له یوه سـوري څخه وړانګې خونې ته ننوځي، نو هغه وړانګې چې د سـوري په څنډ ولګېږي، خپل ځان کږ وي او د سوري د تصویر په شاوخوا کې یو شمېر رڼا او تیاره ساحې په سترګو کېږي چې د نوري وړانګـو پـه څپه ییـزو ځانګړتیاوو دلالت کوي او دغه حادثه هیوګنز د غږ د حادثې په شـان په څپه ییزو اصولو روښانه کړه او دغې حادثې ته یې د تفرق نوم ورکړ. هیوګنز دغه دوې تجربې چې ډېرې ساده دي سرته ورسولې:



(26-2) شکل

هغه د نوري وړانګو په مسیر کې یو دایروي سوری پرځای کړ او کله چې وړانګې له سوري څخه ووتلې، نو د پردې پرمخ معلومه شوه چې د تصویر په شاوخوا کې رڼا او تیاره ساحې بربښي چې دا د نوري وړانګو د څپه ییز ځانګړتیاوو ښکارندویي کوي. په دغه تجربه کې ډېره رڼا برخه په منځنۍ برخه کې او هرڅومره چې د شعاع په استقامت ځنډېږ ته ځي، رڼا ورو وروکمېږي، ترڅو نیمه رڼا او د سوري یوه برخه معلومېږي.

همدارنګه کېدای شي، د نوري وړانګو په مسیر کې یو کوچنی دایروي ډسک کېږدو، په دې حالت کې نوري وړانګې د ډسک له څنډو څخه په پرده لګېږي او ډسک خپل سیوری د پردې پرمخ په تور شکل پرېږدي، په دې حالت کې د ډسک د تور تصویر له مرکز څخه چې د هغه څنډو ته ځي، لړه لړه رڼایي معلومېږي.

که چېرې نوري وړانګې په مستقیمه لیکه خپرېدای، نو بیا باید د ډسک د سوري په ساحه کې یو شان تیاره واي، خو داسې ښکاري چې د ډسك پر څنډو د نوري وړانګو د لګېدو په وخت کې، هغه کږېږي او دا ترې لاسته راځي چې د لګېدو وروسته دغه لګېدلې وړانګې د نوو ځانګړتیاوو په درلودلو سره ځان کړه وي، په حقیقت کې د تداخل حالت را منځ ته کوي. د نور دغه قسم خپرېدنې ته تفرق ویل کېږي، د نوري وړانګې څپه ییزو ځانګړتیاوو ته ځواب وایي.

د تفرق له حادثې څخه د کرستالونو په تحقیقاتو کې اوچته ګټه اخیستل کېږي. په دې پېښه کې هم له مونو کروماتیکو وړانګو څخه ګټه پورته کېږي. د تفرق په پېښه کې تجربې ابعاد ډېر کوچني او د نوري وړانګې د څپې له اوږدوالي سره د پرتلې کولو وړ دي. د تفرق ټول اړخونه دلته نشي څېړل کیدای. دلته یوازې د پیښې د څپه ییزې بڼې په څرنه بسنه کوو، په پرمختللو فزیکي کورسونو کې دغه پېښه په پوره وسعت سره څېړل کېږي.

د تفرق د پیښې دغه دلیل د هیوګنز د نوري څپو د جبهه یي خپرېدو پر پرنسیب ولاړدي، د هیوګنز توضیحات خاصتاً د سوري او یا درز ته د نوري وړانګو د رسېدو په مهال چې له خپل لومړني حالت څخه بدلون نه قبلوي، بلکې په مستقیم ډول خپرېږي، له غبرګونونو سره مخامخ شو چې فرینل په خپلو فرضیو سره هغه اصلاح کړل.

2-26: د نور قطبي کيدل

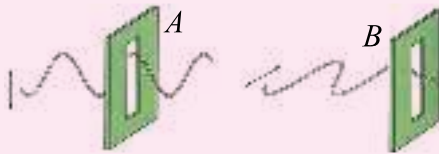
د نوري تداخل او تفرق پيښــو دا څرګنده کړه چې د نوري وړانګو طبيعت څپه ييز دي او دا نه توضيح کوي چې دغه څپه ييز حالت د طولي څپو په شکل دي او که د عرضي څپو په شکل، خو نوري قطبي کيدنې دا څرګنده کړه چې نوري وړانګې عرضي يا ســوريزې څپې دي، يعنې د اهتزازي ذرو اهتزاز د نوري وړانګو د خپرېدو په استقامت عمود دي.



فعاليت

زده کوونکي په دوو ډلو وېشو، يوه رسۍ او دوه د s_1 او s_2 درزونه په دوو مقوا او يا په حلبي يا المونيمي صفحو کې جوړوو. د رســۍ يو انجام په يوه لوحه کې کلک ترو. بل انجام يې له دواړو ســوريو څخه تېروو او لکه چې پخوا مو ښودلې وه رسۍ ته ښکته او پورته ټکان ورکوو.

هغــه څپه چــې توليدېږي څرنګــه څپه ده؟ څپــه له دواړو درزونــو څخه وځي د دويم ځل لپاره درزونه په غير موازي ډول ځــاى پرځاى کــوو، خوکله چې د B اړوند درز له A ســره موازي نه وي، سربېره پردې کله چې B د نوري څپې له خپرېدلو سره مايلاً موقعيت اختيار کړي،



(2-27) شکل

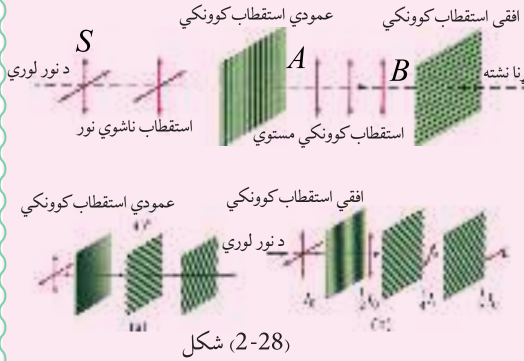
نو په دې حالت کې د B سوري يا درز څخه په رسۍ کې منځ ته راغلې څپه نه تېرېږي. که چېرې په رسۍ کې توليد شــوې څپه طولي څپه واى، نو ممکن له B څخه تېره شــوې واى. له دغه ځايه دې نتيجې ته رســېږو چې نوموړې څپه عرضي يا سوريزه اهتزازي څپه ده.

اوس غواړو پورتنۍ فعاليت د تجربې په بڼه ارايه کړو:



تجربه

د تورمالين په نامه دوه کرســتالي جسمونه په موازي توگــه د نور وړانگــو د خپرېدو په اســتقامت عموداً ږدو. د نور منبع ته S او کرســتالونه په ترتيب سره په A او B ســره په نښه کوو. په دغه حالت کې نوري وړانگې له سيســتم څخه تېرېږي. کــه چيرې د B کرستال وړانگو د خپرېدو لوري سره يوه زاويه جوړه کړئ، نو د B کرستال څخه وړانگې نه وځي.

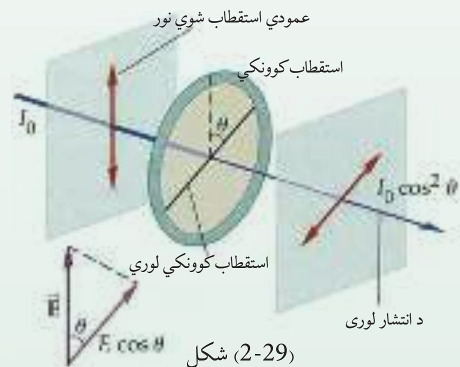


(2-28) شکل

لــه دغــه ځايه معلومېږي چې نوري څپې د ميخانيکي عرضي څپو په څېر د B تورمالين کرســتال څخه نه وځي، يعنې نوري وړانگې د عرضي څپو په څېر خپرېږي.

2-27: د استقطاب مستوي

هر کله چې عادي نور د تورمالين له کرســتال څخه تېرېږي، نو قطبي کېږي، دغه قطبي شــوي نور د نور خپرېدو په اســتقامت عموداً اهتزاز کوي. چې په حقيقت کې دغه نورته د مســتوي قطبي شوي نور ويل کېږي.



(2-29) شکل

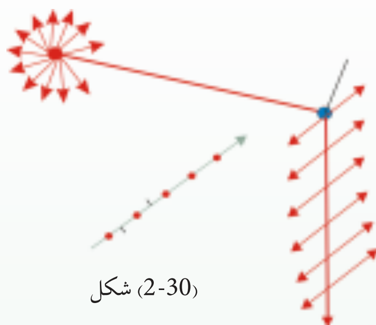
د اســتقطاب مستوي هغه مستوي ده چې اهتزاز په کې صورت نيسي. اهتزازات اســتقطاب په مستوي باندې عموداً لگېږي. هغه مستوي چې په هغې کې اهتزازونه صورت نيسي، د اهتزازي مستوي په نوم يادېږي.

پوهېږو چې عادي نور له ډېرو څپو څخه تشکيل شوی دی چــې هره څپه له يوه ځانگړي رنگ ســره مطابقت کــوي. چې خطــي، دايــروي او بيضوي اهتــزاز اجرا کوي.

د بلــې خــوا دا واضح ده چې دايروي او بيضوي اهتزازونه له دوويو پــر بل عمود خطي اهتزازونو څخه منــځ تــه راځي چې د $\frac{\pi}{2}$ د فاز تفاوت لري. په دې حالت کې کيداى شــي چې هر اهتزاز په دوو مرکبو تجزيه شي چې يو پر بل عمودي دي.

په دې اساس نوري وړانگې چې سوريزې (عرضي) څپې لري، په دوو xx' او yy' مستوي گانو کې چې يو پربل عمودي دي او په عين زمان کې د نور د خپرېدو په استقامت هم عمودې دي، په دوو مرکبو تجزيه کوو.

هغه اهتزازونه چې ذرې يې د کاغذ د مستوي په موازي توگه سرته رسوي، د (2-29) شکل سره سم په (↕) علامه سره، هغه چې د کاغذ پر مستوي عمود وي د (•) په علامه سره نښه شوي دي.

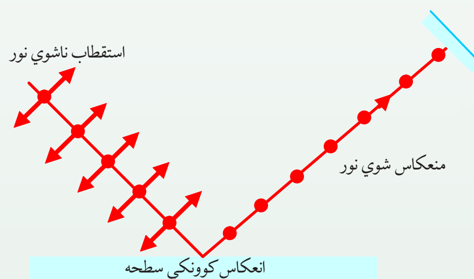


(2-30) شکل

2-28: د انعکاس په وسيله قطبي کول

په کال 1880 ميلادي کې يو ساينس پوه د ملوس Malus په نامه دا وښودله چې د عادي ښيښې له مخې منعکسې شوې وړانگې قطبي کېږي.

دغه عالم د يوې تجربې په وسيله د عادي نور وړانگې په مستوي ښيښې باندې واردې کړې او بيايې له هغې څخه انعکاس شوې وړانگې د تورمالين کرستال په ذريعه آزمايش کړې چې قطبي شوي دي او که نه؟ نوموړې د تجربې په لړکې د تورمالين کرستال د ته منعکسه وړانگو په استقامت دوران ورکړ گوري چې وړانگې قطبي شوي دي.



(2-31) شکل

دغه زاويې ته د قطبي کيدو زاويه وايي. دلته د منعکسه وړانگې اهتزازات د ښيښې په سطحه عمودي او له هغې سره په موازي مرکبو باندې تجزيه کېږي، موازي مرکبه بېرته منعکسېږي او هغه چې عمودي مرکبه ده، د معينې زاويې لاندې درويت ورگرځي. همدارنگه منعکسه وړانگې د معينو زاويو لاندې، لکه د اوبو له سطحې څخه هم قطبي کېږي. بايد ووېل شي چې د قطبي کيدو پېښه ډېر اورډ بحث دی، په تخنيک، طبابت او نورو تحقيقاتي پلټنو کې ترې ډېره زياته گټه اخيستل کېږي، خو دلته يوازې د دغه حادثې په معرفي کيدو باندې بسنه کوو.

د دويم څپرکي لنډيز

• څپه د اهتزاز د حرکت يو ډول دی. چې د ذرو يو بل پسې اهتزازي حرکت څخه حاصلېږي، بې له دې چې اهتزازي ذرې خپل موقعيت ته د څپې د حرکت په لور بدلون ورکړي.

• څپې الکترومقناطيسي او يا هم ميخانيکي ځانگړتياوې لري. الکترومقناطيسي څپې د نور په سرعت سره په خلاکې حرکت کوي. ميخانيکي څپې په عرضي، طولي او ولاړو باندې وېشل شوې دي چې د هغوی د توپير مهمه ځانگړتيا د څپې خپرېدو لوری او د څپې د اهتزازي ذراتو لوری او حالت دی.

• د مېخانيکي او الکترومقناطيسي څپو عمده ځانگړتيا د څپې د پيريود، امپليتود يالمن ، فريکونسي او د څپې اوږدوالي په وسيله مشخص کېږي.

• پيريود، د هغه وخت څخه عبارت دی چې يو بشپړ اهتزاز پکې صورت نيسي.

• د څپې د اهتزازي ذرې اعظمي انحراف د تعادل له حالت څخه د اهتزاز يا څپې د امپليتود يا لمنې په نوم يادېږي. د څپو د اهتزازي ذرې د اهتزاز شمېر د وخت په واحد کې فريکونسي په نوم يادېږي. همدارنگه څپې انعکاس او انکسار کوي او د څپو د انعکاس او انکسار عمليې د خپرېدو د محيط پر جوړښت پورې اړه لري.

• د څپې خپرېدل په يو متجانس محيط کې د گاونډيو ذرو د انرژي د راکړې ورکړې په نتيجه کې صورت نيسي. هره څپه د څپې د خپرېدو له سرچينې څخه د څپې د خپرېدو په لور د وخت تابع دی.

• په هارمونيکي اهتزازونو کې د څپې د خپرېدو تابع د رياضي له نظره د ساينس تابع ته ورته دي يعنې:

$$x = a \cdot \sin \omega t$$

• په دې رابطه کې X - د څپې د خپریدو له سرچینې څخه د اهتزازې کیفي ذرې موقعیت په یوه ټاکلي وخت کې، ωt د څپې د خپریدو فاز بلل کېږي. په داسې حال کې چې ω د څپې د خپرېدو د زاویوي سرعت ارایه کوي.

• د دوو هم فازه اهتزازي ذرو ترمنځ واټن ته د څپې اوږدوالی وايي. د څپې د خپریدو سرعت، د څپې اوږدوالي او پیریود ترمنځ لاندینۍ اړیکه شتون لري: $\lambda = \upsilon \cdot T$

• هرې دوې متجانسې کوهرنت څپې یو له بل سره تداخل کوي، په هغه سیمه کې چې څپې تداخل کوي، یو تعداد اعظمي او اصغري منځ ته راځي. چې دغه د تداخل اعظمي ګانې او اصغري ګانې دواړو څپو د معادلو له یو شان حل څخه لاس ته راځي.

• غږیزې څپې طولي (اوږدیزي) څپې دي. د غږیزو څپو عمده ځانګړتیا د غږ ټیټوالي، جګوالي او په محیط کې د غږ د خپرېدو د سرعت څرنګوالی دی.

• غږیزې څپې په کلکو، اوبلنو اجسامو او غازاتو کې خپرېږي چې هر یو په محیط کې ځانته د غږ د خپرېدو لپاره ځانګړې خصوصیت لري. په طبیعي حالت کې غږ په هوا کې خپرېږي.

• که چېرې د غږ د خپرېدو محیط یو ایډیال غاز وي، نو په دې حالت کې د غاز سرعت د $\upsilon = \sqrt{\gamma \frac{RT}{M}}$ سره محاسبه کېږي، د γ ، RR او M کمیتونه له درسي کتاب څخه یادداشت کړئ. T د تودوخې مطلقه درجه ده.

• غږ د انعکاس، انکسار او چټکتیا څپه ییزې ځانګړتیاوې لري. د غږ د آهنګ په اړوند چې د انسان په حواسو ډېرښه لګېږي او د بې آهنګه غږونو حدود له کتاب څخه یادداشت کړئ.

- په هوا کې د غږ سرعت په فریکونسي او د څپې په اوږدوالي پورې اړه لري.

$$\upsilon = f \cdot \lambda$$

- د نوري څپو په یو بل کې د داخلیدو حادثې ته تداخل ویل کېږي. د نوري وړانگو د تداخل په پېښــه کــې، د نــور د رڼايي شــدت $I = 4a^2 \cdot \cos^2 \frac{\Phi}{2}$ دی. دغه فورمــول د گراف پرمخ I د Φ په تابع ســره ښودلی شو.

- د تداخلي شکل له مرکز څخه د رڼا او تیارو نوارونو واټن له $x = \frac{m\lambda D}{d}$ رابطې څخه لاس ته راځي، د تداخلي نوارونو شماره د $m = 0,1,2,3...$ له دغه فورمول څخه لاسته راځي: $\frac{x.d}{D} = m\lambda$

- تفرق د څپو د تیت او پرک کیدو حادثې ته ویل کېږي چې د یوه خاص فزیکي قانون تابع ده.

- د نوري وړانگو د قطبي کېدو پېښه څپه ییزه بڼه لري چې د تجربې په وسیله ډېر ښه او رڼا معلومیدای شي. د قطبي کېدو په پېښه کې نوري وړانگې په دوو برخو وېشل کېږي.

- د تور مالین کرستل په ذریعه د نوري وړانگو د قطبي کېدو پېښه ډېره ښه ښودل کېدای شي، د قطبي کېدو پېښه په خاصو مستوي گانو کې صورت نیسي چې هغو ته د استقطاب مستوي گاني ویل کېږي.

- قطبي شــوي وړانگې د انعکاس او انکســار په ذریعه د تورمالین کرســتل په واسطه ډېرې ښې ښودل کېدای شي.

د دویم څپرکي پوښتنې

1- د میخانیکي او الکترومقناطیسي څپو دوه عمده توپیرونه ولیکئ.

2- د میخانیکي څپو فزیکي ځانګړتیاوې تعریف کړئ.

3- د څپې د خپرېدو او د څپې د اهتزازي ذراتو د لوري (جهت) د خرنګوالي له نظره میخانیکي څپې په څو ډوله دي؟ تشریح یې کړئ.

4- پوهېږئ چې د څپو د خپرېدو تابع د ساین تابع انډول ده چې شکل یې داسې $x = a \cdot \sin \omega t$. په دغه تابع کې فزیکي کمیتونه تعریف کړئ او د $x = 3 \cdot \sin 2t$ تابع ګراف رسم کړئ.

5- په میخانیکي څپو کې د غږیزو څپو په اړوند لازمه رڼایي واچوئ.

6- غږیزې څپې:

الف- د نور په سرعت حرکت کوي.

ب- ددغه څپو سرعت د نور له سرعت سره انډول دی.

ج- په محیط کې خپرېدای شي. بیله محیط غږ نه خپرېږي ولې؟

7- د غږیــزو څپــو د آهنګ پدیده توضیح کړئ. زیراویم څه ته ویل کېــږي، د غږ د اورېدو حدود کوم دي ویې لیکئ.

8- د یوې څا ژوروالی 40m متره دی، یو کوچني هلک د څا له سـر څخه یوه تیږه په آزادانه ډول څا ته اچوي، په څاکې د اوبو په سطحه لګېږي او غږ تولیدوي. د اوبو سطحې ته د ډبرې رسېدل او د څا په سر د غږ اورېدل، $(0.1s)$ ثانیې وخت نیسي. په څاکې د اوبو ارتفاع څومره ده؟

9- د نـوري تداخــل په حادثه کې د رڼا او تیاره نوارونو واټــن له تداخلي منظرې d مرکز څخه څرنګه حسابېدای شي؟ له مرکز څخه د شپږمو رڼا او تیاره نوارونو واټنونه محاسبه کړئ.

10- الف) د قطبي کېدو حادثه د تورمالین کرستال په ذریعه توضیح کړئ.

ب) د دوو غږونو ترمنځ واټن پیداکړئ، په دې شرط چې له یوه غږه څخه بل غږه ته د غږ د رسېدو او را رسېدو وخت 4 ثانیې وي.

د مادې مېخانيکي خاصيتونه



په دې څپرکي کې د مادې دوې عمده ځانګړتیاوې چې تر اوسه مو په پوره غور نه دي څېړلي، مطالعه کوو.

فکروکړئ که چېرې د المونيم د فلز يوه ټوټه په ډېر قوت سره د دوارو لاسونو په ذريعه کش کړو، څه به پېښ شي؟ يا برعکس که چېرې د قلعي يوې ټوټې ته له دوو طرفه څخه دننه خواته فشار ورکړل شي څه حالت به منځ ته راشي؟

دا پورتني دوه مثالونه د اجسامو په درې ګونو حالتونو کې ليدل کېداى شي. چې په عمده توګه د اجسامو د حالت تر عنوان لاندې څېړل کېږي.

3-1: د مادې حالتونه

په طبیعت کې ماده په درې حالتونو کې لیدل کېږي چې عبارت دي له:

1. د غاز حالت. 2. اوبلن (مایع) حالت. 3. کلک (جامد) حالت.

دغه درې ګوني حالتونه د دغه اجسامو د داخلي مالیکولي او اتومي جوړښتونو پورې اړه لري. که څېړي هغه عادي حالت چې نوموړي حالتونه ورپورې اړوند دي، بدلون ورکړل شي، کېدای شي چې ماده له یوه حالت څخه بل حالت ته بدلون ومومي، یا په بل عبارت، کولای شو د ځانګړو شرایطو په منځ ته راوړلو سره ګاز په مایع، مایع په ګاز، کلک په اوبلن جسم او اوبلن جسم په ګاز بدل کړو.

په دې ټولو حالاتو کې لازمه ده چې د اجسامو داخلي مالیکولي قواوې لومړی منظمې کړو. چې وروسته بیا جسم ته د ډېرو انرژي ورکولو او یا اخیستلو سره د جسم حالت ته بدلون ورکړو.

ددې لپاره چې پورتني مفاهیم په ښکاره توګه وڅېړل شي د مادې د جوړښت ځانګړتیا یو څه په تفصیل سره مطالعه کوو.



فعالیت

زده کوونکي دې په ټولګي کې په دوو ډلو ووېشل شي، یوې ډلې ته په یوه لوښي کې یو مقدار اوبه او د تودوخې د تولید یوه وسیله، بلې ډلې ته یوه ټوټه کنګل او لوښي په اختیار کې ورکړئ. لومړۍ او دویمه ډله دې، د ښوونکي له لارښوونې سره سم نوموړي لوښی د تودوخې تولیدونکي، د وسیلې باندې کېږدي.



(3-1) شکل

وبه لیدلای شئ چې اوبه کرارکرار تودېږي، جوشېږي او په پای کې په بخار بدلېږي. یعنې خپل حالت د اوبلن حالت څخه ګاز یا بخار حالت ته بدلوي. همدارنګه دویمه ډله به ولیدلای شي چې کنګل ورو، ورو په اوبو بدلېږي. فکروکړئ چې ولې داسې کېږي؟ زده کوونکي دې ددغه بدلون په اړوند خپل نظرونه ووایي او وروسته دې ښوونکی ددې حادثې په اړه موضوع تشریح کړي.

اوس به د اجسامو د حالت دا بدلون د بهرنۍ قوې په اثر مطالعه کوو. لومړی د مادې جوړښت مطالعه کوو او په دې پوهېږو چې ماده درې حالتونه لري:

کلک (جامد)، اوبلن (مایع) او د ګاز حالت. که د کنګل ټوټې چې په جامد حالت کې وي حرارت ورکړو، نو کنګل په اوبو او یا کلک حالت په اوبلن حالت بدلیږي. یعنې د حرارت په ذریعه جامد حالت د مادې په مایع حالت بدلېږي، که چېرته همدغه اوبو ته نور حرارت هم ورکړو، نو اوبه جوشېږي او په بخار بدلېږي. په دې حالت کې اوبه د مایع حالت څخه ګاز حالت ته بدلون مومي. په پورتني فعالیت کې د څېړنې لاندې د جسم حالت اوبه دي. دلته نه یوازې د اوبو حالت بدلون مومي، بلکې اوبه بل حالت ته بدلېږي او دې نتیجې ته رسېږو چې دغه قانونمندي په ټولو اجسامو تطبیقیدای شي. باید ووایو چې د مادې شکلي بدلون د تودوخې په لوې ټاکلې درجې کې صورت نیسي. د یوه جسم حالت د تودوخې د درجې، فشار او د هغه په داخلي جوړښت پورې اړه لري.

کله چې جسم له یوه حالت څخه بل حالت ته اوړي، نو دغه د بدلون حالت ته چې د تودوخې په ټاکلې درجه کې صورت نیسي، دې ته د جسم د فاز (phase) بدلون ویل کېږي. په کلک(جامد) حالت کې جسم ټاکلی حجم او شکل لري. د دغې مادې د شکل او حجم له بدلون لپاره یوه اندازه قوې ته اړتیا ده، دا څکه چې کلک اجسام د خپل حجم او شکل د بدلون په مقابل کې زیات مقاومت ښیي.

باید ووایو چې اوبلنه ماده ټاکلی حجم لري، خو ثابت او ټاکلی شکل نه لري. اوبلن مواد لکه د کلکو موادو په څېر د خپل حجم د بدلون لپاره زیاتې قوې ته اړتیا لري.

یعنې مایع (اوبلن) مواد، د خپل حجم د ساتلو په خاطر د قواوو په مقابل کې زیات مقاومت کوي. مایعات په هر ظرف کې چې واچول شي، د هغه شکل اختیاروي او بهېږي، د شکل د بدلون په مقابل کې مقاومت نه ښکاره کوي.

د ګاز په حالت کې ماده هر حجم او شکل اختیارولی شي او په دې اړه د کتنې وړ مقاومت نه ښيي. له دې نظره ګاز په هر حجم او هر لوښي کې چې واچول شي، په ډېره چټکتیا سره هغه نیسي. باید ووایو چې څینې مصنوعي اجسام لکه قیر، موم او لاک د تودوخې په ډېر لږ بدلون سره لهد جامد څخه په مایع او له مایع څخه په جامد بدلېږي.

که چېرې یو فلز د بهرني قوې د عمل لاندې راشي، نو ویه لیدل شي چې د فلز شکل بدلون کوي، خو که د بهرني قوې اغېز لرې شي، نو جسم بیرته خپل لومړنی شکل اختیاروي.

بې له شکه چې فلزي توکي د کلکو اجسامو له جملې څخه دي، د دغه اجسامو او نورو کلکو اجسامو

ترمنځ ډېر غټ توپیر په دې کې دی چې طبیعي کلک اجسام، لکه فلزات د تودوخې په یوه ټاکلې درجه سره د کلک حالت څخه اوبلن حالت ته اوړي، په داسې حال کې چې مصنوعي کلک جسمونه د تودوخې د پر له پسې او تدریجي بدلون په نتیجه کې له کلک حالت څخه اوبلن حالت ته اوړي. یعنې د تودوخې تر زیاتیدو د تاثیر لاندې دغه کلک مواد لومړی نرمېږي، بیا په سریښناک حالت اوړي او وروسته اوبلن حالت ځان ته اختیاروي. له دغه ځایه دې نتیجې ته رسېږو چې جسمونه په طبیعي حالت کې د تودوخې د درجې په مشخص قیمت کې کلک، اوبلن او یا ګازي حالت اختیاروي.

یو کلک جسم د تودوخې درجې په ټاکلي قیمت سره اوبلن حالت ته اوړي او بیا د تودوخې د درجې په زیاتیدو سره ګازي حالت ځانته اختیاروي چې په درې ګونو حالتونو کې د جسم شکل او حجم بدلون مومي، کېدای شي چې د قواوو او یا د انرژۍ د تاثیر لاندې د نوموړي جسم شکل او حالت بېرته لومړني حالت ته وګرځي.

له دغه ځایه دې نتیجې ته رسېږو، کله چې یو جسم له یوه حالت څخه بل حالت ته بدلون کوي، صرف د جسم د مالیکولونو ترمنځ واټن بدلون مومي یا په بل عبارت، د یوه کلک جسم د مالیکولونو ترمنځ فاصله بې حده کمه او ددغه مالیکولونو ترمنځ ډېر قوي دی. په داسې حال کې که دغه جسم، اوبلن حالت ته واوړي، دا په دې معنا دی چې د جسم د مالیکولونو ترمنځ واټن زیات شوی دی. ددغه مالیکولونو اړیکې له یوبل سره کمزورې شوې دي. که نوموړی جسم له اوبلن حالت څخه د ګاز حالت ته واوړي، د جسم د مالیکولونو ترمنځ ارتباط په یوه آزاد حجم کې له منځه ځي هر مالیکول (یا اتوم) د جسم د بل مالیکول سره هیڅ اړوند نه دي او په نوموړي حجم کې آزادانه حرکت کولای شي. د فلزاتو ددغه خصوصیاتو پربنا چې د قوې د اغېز لاندې خپل شکل ته بدلون ورکوي، په تخنیک کې فلزات په ډېرو پستو (پلاتین، طلا، مس او سپین زر) او نسبي پستو لکه المونیم او اوسپنه ویشل کېږي.

پاسته فلزات د قیمت له نظره ډېر جګ دي چې په آسانۍ سره د هغو شکل بدلون مومي. نسبي کلک اجسام په تخنیک کې ډېر مروج دي، ځکه د قیمت او بیې له نظره ارزانه او په تخنیک کې ترې ډېره استفاده کېږي.

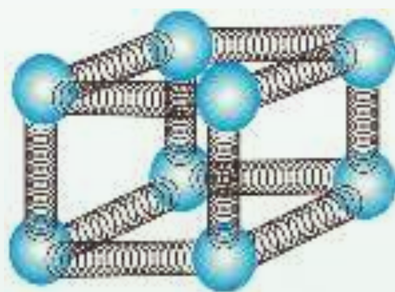
فکروکړئ چې د کورونو په برقي سیمانو کې د کومو فلزاتو څخه کار اخیستل شوی دی؟ همدارنګه وواياست چې د اوسپنې او المونیم د کثافت ترمنځ څه توپیر موجود دي؟ آیا اوسپنه د موټر د باډۍ په جوړښت کې ډېره کارول کېږي او که المونیم؟ ولې؟ همدارنګه د دغه دوو فلزونو د پوستوالي په اړوند څه ویلای شئ؟

ولې یو جسم له کلک (جامد) حالت څخه اوبلن (مایع) او بیا د ګاز حالت ته اوړي؟

پوهېږو چې په کلکو جسمونو کې د مالیکولونو ترمنځ د متقابل عمل قوه ډېره زیاته ده. کله چې جسم ته ډېره تودوخه ورکړل شي، نو د جسم د مالیکولونو حرکي انرژي زیاتېږي چې په نتیجه کې د کلک جسم د مالیکولونو ترمنځ رابطه ضعیفه او د مالیکولونو ترمنځ فاصله داسې یو حالت ته رسېږي چې جسم پخواني کلک حالت نه شي ساتلای د جسم ټول مالیکولونه په ضعیف حالت کې واقع کېږي او جسم ویلې کېږي، ترهغه وخته پورې چې جسم د بهېدو قابلیت پیداکوي. هر کله چې جسم د جامد حالت څخه اوبلن حالت ته اوړي، نو ویل کېږي چې جسم خپل فاز بدل کړی دی.

د فاز په حالت کې که څه هم جسم ته ډېره تودوخه ورکول کېږي، د حرارت درجه ثابته پاتېږي، د حرارت دغې درجې ته د جسم د فاز بدلیدو د تودوخې درجه ویل کېږي.

فکروکړئ دغه د تودوخې انرژي څه کېږي؟



(3-2) شکل،
د یو کلک جسم د مالیکیولونو مودل

د تودوخې دغه انرژي د جسم د مالیکولونو او یا اتومونو حرکي انرژي زیاتوي او په نتیجه کې د جسم د تودوخې درجه ثابته پاتې کېږي، د جسم کلک حالت د تودوخې د دغه درجې لاندې په اوبلن حالت اوړي. د ګاز حالت ته اوریدل بیاهم د تودوخې د درجې په جګیدو سره پیل کېږي، تر څو بیاهم د تودوخې په یوه ټاکلې او ثابته درجه د جسم اوبلن حالت ګاز ته اوړي. په شکل کې تاسې دیوه کلک جسم د مالیکولونو د موقعیت حالت لیدلی شئ.

3-2: کثافت (*Density*)

تاسې په تېرو درسونو کې د اجسامو کثافت او د هغوی د حالت یا ځرنګوالي په اړوند یو څه زده کړي دي.

څه فکرکوئ چې د قوې او فشار لاندې د تودوخې د مشخصې درجې په لرلو سره اجسام ځرنګه خپل شکل بدلوي؟

آیا په مساوي حجم کې د اوسپنې او مسو اندازه مساوي قیمتونه لري، ولې؟



فعالیت

په دریو ډلو کې د اوسپنې المونیمو او مسو په مساوي حجمونو کې د کتلې اندازه معلومه کړئ.

او بیا د هر یو د کتلې نسبت پر حجم باندې معلوم کړئ. ښوونکی دې ددغه نسبت څخه د حاصل شوو کمیتونو د توپیر لاملونه له زده کوونکو سره یو ځای وڅېړي، د زده کوونکو نظرونه دې راټول او دغه کمیتونه دي، په یوه جدول کې ولیکي.

د دغه فعالیت په نظر کې نیولو سره د کتلې او حجم نسبت د معین جسم لپاره کثافت بلل کېږي، که کتله m او حجم V وي.

$$\rho = \frac{\text{د جسم د کتلې اندازه}}{\text{د جسم د حجم اندازه}} = \frac{m}{v}$$

د SI د اندازه کولو په سیستم کې د کثافت واحد kg/m^3 او یا gr/cm^3 دی.

$$1m^2 = 10^6 cm^3 \text{ او } 1\ kg = 10^3 gr$$

همدارنګه کولای شو له پورتني فورمول څخه په ګټې اخیستنې، د اوبلنو او ګازونو کثافتونه مشخص کړو.

د موادو د کثافتونو د پېژندلو څخه په ګټې اخیستنې سره دهغوی د استعمال موارد په تخنیک او صنعت کې پیژندل کېږي.

د آسانتیا په خاطر مخکې له مخکې په کتابونو کې د موادو دکثافت قیمتونه ترتیب کېږي، د هغو له مخې د اړتیا وړ قیمتونه یادداشت او ګټه ترې پورته کېږي. د مثال په ډول لاندینی جدول وګورئ:

شمیر	د موادو نوم	کثافت په (kg/m^3)
1	سره زر	19.3×10^3
2	سیماب	13.6×10^3
3	وسپنه	7.86×10^3
4	سوچه اوبه $(4^\circ c)$	1.00×10^3
5	سمندر اوبه $(15^\circ c)$	1.025×10^3
6	یخ (کنګل)	0.917×10^3
7	الکول	0.806×10^3
8	هوا	1.29
9	د اوبو بخار $(100^\circ c)$	0.598
10	د هایدروجن ګاز	0.0899

بده په نه وي چې د اجسامو یوه بله ځانګړتیا چې مخصوصه وزن او یا (Specific Gravity) ورته ویل کېږي، هم وڅېړو.

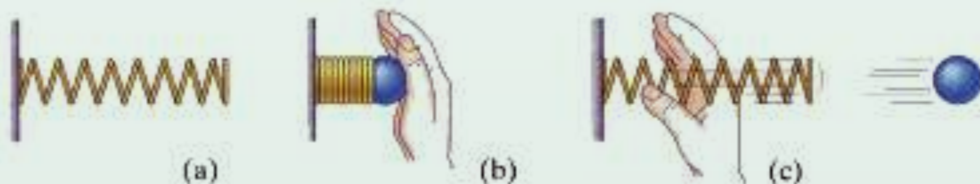
دغه کمیت د یوه جسم د کثافت او یو بل ستندرډ په حیث منل شوې مادې یا جسم د کثافت له نسبت څخه لاسته راځي. دغه ستندرډ معمولاً خالصې اوبه دي چې د تودوخې درجه یې د سلیسوس څلور درجې دي. دغه معیار د کلکو او اوبلنو اجسامو لپاره د منلو وړ دي. د ګازونو لپاره دغه معیار هوا په نظر کې نیول کېږي.

$$\text{مخصوصه وزن} = Sp \cdot Gr = \frac{(\rho)}{(\rho_s)} \quad \frac{\text{د جسم کثافت}}{\text{د ستاندرد مادی کثافت}}$$

مخصوصه وزن بې له واحده یو کمیت دی چې یوازې د عدد په وسیله ښودل کېږي چې د اندازه کولو په ټولو سیستمونو کې عین قیمت لري. دغه کمیت هم د کلکو او اوبلنو ګازونو لپاره په جدولو کې لیکل کېږي او د مسایلو په حل کې ور څخه ګټه اخیستل کېږي.

3-3: ارتجاعیت (*Elasticity*)

مخکې مو وڅېړل چې اهتزازي او څپه ییز حرکتونه څه ځانګړتیا لري، څرنګه منځ ته راځي؟ دلته غواړو یوه شو چې په کلکو اجسامو کې د بهرني قوې عمل او جسم ته څه قسم د شکل بدلون ورکوي، په داسې حال کې چې د جسم کلي حجم بدلون نه مومي. دا چې یو جسم د بهرنی قوې د عمل لاندې خپل شکل ته بدلون کوي او د قوې د لرې کېدو وروسته خپل پخواني حالت ته راوګرځي، دې ته د جسم ارتجاعیت ویل کېږي. هر کله چې یو کلک جسم د بهرني قوې تر اغېز لاندې خپل شکل بدل کړي او د قوې له لرې کیدو وروسته خپل پخواني شکل اختیار نکړي، دغه اجسام غیر ارتجاعي بلل کېږي. د دغه اجسامو څخه په تخنیک کې ګټه اخیستل خاص ارزښت لري. معمولاً پلاستیکي اجسام ډېر لږ خپل پخوانی حالت اختیاروي.



(3-3) شکل



فعالیت

زده کوونکي دې په دوو ډلو ووېشــل شــي. یوه ډله دې کلک ارتجاعي اجســام په ګوته کړي اوبله ډله دې کلک غیر ارتجاعي جسمونه په نښه کړي.
په دغو کلکو اجسامو کې، لاک، موم، ربړ یا له مسو او اوسپنې څخه ډېر نری شوی سیمونه، یو له بل سره پرتله کړئ. که چېرې نوموړی اجسام د بهرني قوې د اغېز لاندې راشي، څرنګه د هغوی د ارتجاعیت او غیر ارتجاعیت خصوصیت ددغه اجسامو مالیکولي جوړښت په نتیجه کې توضیح کېدای شي؟ ښوونکی دې پر موضوع رڼا واچوي.

3-4: تراکمي فشار (*Stress*)

د فشار په اړوند مو د مخه کافي معلومات تر لاسه کړي دي چې د قوې في واحد سطحې ځینې عبارت دي.

اوس غواړو چې په ارتجاعي کلکو اجسامو باندې، د قوې عمل وڅېړو. ویل کېږي چې په اوبلنو او ګازي اجسامو باندې د بهرنۍ قوې عمل کلکو ارتجاعي اجسامو ته ورته والی لري؟

څرنګه چې د کلکو، اوبلنو او ګازي اجسامو فزیکي حالت او جوړښت یو له بل ځینې توپیر لري، نو دا علت دی چې د دې موضوع په اړوند یوازې کلک ارتجاعي جسمونه د بهرنۍ قوې تر اغېز لاندې څېړو.



فعالیت

دوه ډېــر نري ســیمونه چې قطرونه یې، د څــو ملي مترو په حدودو کې وي او اوږدوالــی یې نژدې $70cm$ وي په دوو میخونو باندې ځړوو، د هر سیم په بله خوا کې نیم کیلوګرام وزنونه ځړوو. که چېرې د دغه سیمونو اوږدوالی مخکې او وروسته له وزن ځړولو څخه په دقیقو وسایلو اندازه کړو، آیا د سیمونو په اوږدوالي کې به کوم بدلون راشي؟په دوو ګروپونــو کې دې زده کوونکــي د اوږدوالي دغه بدلون ووایي او د خپل نوم په مقابل کې دې هغه ولیکي. لیدل کېږي چې د قوې او یا هم وزن د راکښېدو په نتیجه کې دغه سیمونه یو څه اوږدېږي. که عامله قوه لرې کړای شي، نوموړي ســیمونه خپــل پخواني حالت ته راګرځي. زده کوونکي دې دغــه حالت هم اندازه کړي او ځانونه دې ور باندې پوهه کړي.

له دغه فعاليت څخه به وليدل شي چې نوموړي سيمونه ارتجاعي خاصيتونه لري.
فرضاً په سيم باندې د جسم عامله قوه F او د سيم مقطع A دی، هغه فشار چې د F قوې د تاثير لاندې د سيم په A مقطع باندې واردېږي، $P = \frac{F}{A}$ دی.
دلته F د راکشيدو قوه، A د سيم مقطع او P هغه فشار دی چې د سيم په جوړښت او شکل کې د قوې د عمل په وسيله رامنځ ته کېږي.

همدارنګه پاتې دي نه وي چې د سيم د اتمونو ترمنځ هم قوه عمل کوي چې دغه قوه د اتومونو ترمنځ عامله قوه باله شي. چې په نورمال حالت کې د جسم جوړښت او شکل په هغې پورې اړه لري.
همدارنګه د اتومونو ترمنځ يوه خلاشته چې هغه د اتومونو د ماليکولونو ترمنځ واټن بلل کېږي.

کله چې بهرنۍ قوه پر جسم باندې وښکته خواته عمل وکړي، نو دا بهرنۍ قوه د جسم اتومونه ښکته خواته راکاږي، له بلې خوا څخه د اتومونو ترمنځ عامله قوه د هغې په مخالف سمت باندې عمل کوي، ترڅو د سيم يا د جسم جوړښت وساتي. د سيم اوږدوالی له ښکته خواته يوازې د ماليکولونو او يا اتومونو ترمنځ د واټن د لوی والي په نتيجه کې منځ ته راځي.

هغه فشار چې د سيم په معينه مقطع کې د F قوې په وسيله منځ ته راځي، د ثابتې F قوې د اغېز لاندې د سيم له مقطع سره معکوساً متناسب دی، يعنې د سيم په نري کيدو سره پر هغې باندې فشار زياتېږي، که چېرې دا کار دوام پيداکړي، نو فشار فوق العاده زياتېږي او ممکنه ده چې سيم وشکېږي. همدارنګه که د سيم مقطع ثابته وساتل شي، نو د قوې په زياتيدو سره راښکتني فشار مستقيماً زياتېږي. دا پدې معنا ده چې سيم نور فشار نشي زغملای او دجسم د جوړښت د اتومونو ترمنځ اړيکې قطع کېږي او سيم پرې کېږي.

کله کله داسې واقع کېږي چې سيم نه پرې کېږي، بلکې د هغه په فزيکي شکل کې بدلون پيداکېږي چې په تخنيک کې د فلزاتو دغه خاصيت په نظر کې نيول کېږي، زيارايستل کېږي چې په مختلفو حوادثو کې د قوې د اغېز لاندې کوم شکل چې بدلون مومي، د قوې د بيرته کيدو وروسته جسم خپل لومړی حالت اختيارکړي چې په حقيقت کې د جسم يا فلز دغه خصوصيت ته ارتجاعي حالت ويل کېږي.
د واحداتو د اندازه کولو په بين المللي سيستم يعنې SI کې د فشار واحد د پاسکال څخه عبارت دي، که چېرې يو نيوټن قوه پر $1m^2$ سطحې باندې عموداً عمل وکړي، نو د فشار اندازه به يو پاسکال $(1Pa)$ وي، په تخنيک کې پر سيمونو باندې فشار په کيلو پاسکال محاسبه کېږي.

په یو لړ کتابونو کې د عاملې قوې، د سیم د مقطع د مساحت نسبت ته *Stress* ویل کېږي او د δ په سمبول سره ښودل کېږي.

$$(stress)\delta = \frac{\text{قوه}}{\text{د سیم د مقطع مساحت}}$$

او یا هم لیکلای شو چې:

$$\delta = \frac{F}{A}$$

دغه کمیت په پاسکال سره اندازه کېږي.

مثال: یو مسي سیم چې د مقطع قطر یې $0.003m$ دی، د هغې د stress د اندازه کولو لپاره یو تخنیکي لابراتوار ته استول کېږي، که چېرې تخنیکي کارکوونکي $100kg$ کتله د هغې له مقطع څخه را ځوړنده کړي. د قوې فشار د سیم پر مقطع په kpa سره حساب کړئ.

حل:

$$d = 0.003m$$
$$F = 100 \times 9.81$$
$$F = 981N$$
$$A = \pi\,(\frac{d}{2})^2 = 3.14 \times (\frac{0.003m}{2})^2$$
$$A = 3.14(0.0015m)^2$$
$$A = 3.14 \times 0.00000225m^2$$

قیمتونه وضع او δ معلوم کړئ:

$$\delta = \frac{F}{A} = \frac{981N}{(0.000225)(3.14) \times 10m^2 \times 10^{-6}} = \frac{981N \times 10^6}{(0.000225)(3.14)m^2}$$
$$\delta = 138853503.184713Pa$$
$$\delta = 138853.503184713kPa$$

3-5: اوږدوالی او فشار

مخکې مو د یوه نري ارتجاعي سیم پرمقطع باندې د قوې عمل وڅېړه فکر کولای شئ چې د قوې عمل د سیم پر اوږدوالي کومه اغېزه لرلای شي؟



فعالیت

په دریو ډلو کې د مسو درې سیمونه چې اوږدوالي یې یو یو متر وي، د ټولګي په دریو ځایونو کې په یوه کلک جسم باندې راوځړ وئ او بیا څلور مختلف الوزنه اجسام د سیمونو په ځوړوند شوي سرکې ځوړند کړئ. وګورئ چې د وزنونو په زیاتیدو او د سیمونو د اوږدوالي له بدلون سره مستقیماً متناسب دي او که نه؟ دغه افاده یو ځل بیا په ارتجاعي راښکلو کې د هوک قانون را په یاده وي. د هوک قانون بیانوي چې ارتجاعي عامله قوه، د ارتجاعي جسم د x له انحراف سره مستقیماً تړاو لري، یعنې: $F = kx$

د نري سیم د A مقطع په مساحت د کشش قوې د فشار لپاره لیکلای شو:

$$P = \frac{F}{A}$$

$$P = \frac{K}{A} \cdot X$$

په تخنیک کې معمولاً د $\frac{K}{A}$ ثابت د رابطې د تناسب ثابت ویل کېږي، په داسې حال کې چې K د هوک قانون یو ثابت کمیت دی چې د ارتجاعي اجسامو له خصوصیتونو پورې اړه لري.

همدارنګه که چېرې L د سیم اوږدوالی په عادي حالت کې له بهرنی قوې پرته د تاثیر څخه وي او ΔL د سیم په اوږدوالي د قوې له اغېز څخه وروسته بدلون وي، نو په دې حالت کې د هوک قانون په دې شکل لیکل کېدای شي:

$$P \approx \frac{\Delta L}{L}$$

او یا د تناسب د یوه ثابت عدد په نظر کې نیولو سره پورتنی رابطه دغه شکل ځانته غوره کوي.

$$P = const \cdot \frac{\Delta L}{L}$$

که د سیم په اوږدوالي کې د بهرنی قوې د اغېز لاندې زیاتوالی راشي، نو په دې صورت کې p ته کشش او یا د سیم راښکنه ویل کېږي، او که چېرې د سیم د اوږدوالي په کمیت کې د قوې د اغېز لاندې کموالی رامنځ ته شي، نو په دې صورت کې د سیم اتومونه یو بل ته نژدې کېږي چې دې حالت ته فشار یا تراکم ویل کېږي.

که چېرې په وروستی رابطه کې ثابت کمیت په E سره وښودل شي: $P = E\dfrac{\Delta L}{L}$

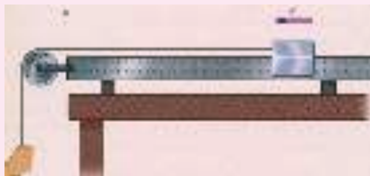
$\dfrac{\Delta L}{L}$ د ارتجاعي سیم د کشش «راښکلو» نسبتي اوږدوالی ارایه کوي. په داسې حال کې چې E د یونګ د ارتجاعیت موډول دی او په kP_a/mm^2 سره ارایه کېږي. P د سیم د کشش یا راښکلو ځینې عبارت دي. هر کله چې $\dfrac{\Delta L}{L}=1$ شي، په دې حالت کې $P = E$ دي، یعنې کشش یا راښکل د یونګ له موډول سره برابر دی. د اندازه کولو د واحداتو له نظره د یونګ موډول او راښکل د اندازه کیدو مساوي واحدونه لري. په عمل کې د کشش په وسیله د سیم اوږدول د سیم له اصلي اوږدوالي سره پرتله کېدای نشي، یعنې مخکې له دې چې دا عمل سره ته ورسېږي، سیم پرې کېږي.



فعالیت

یو ربړي نسبتاً نرۍ نل د شکل مطابق د مېز پر سر تړو او بل سریې له یوه څرخ څخه مخ ښکته ځړو. د ربړي نل په یوه معین موقعیت د یوې کړۍ په وسیله د نل قطر اندازه کوو او هغه ته d_1 وایو، وروسته د نل د ځړول شوي برخې سره یو جسم چې د W وزنه ولري ځړو.

د دغه وزنې د ځوړندولو په نتیجه کې د نل په اوږدوالي کې د ΔL په اندازه اوږدوالی رامنځ ته کېږي او کړۍ چې په نښه شوي حصه کې یې د d_1 قطر درلود، د متجانس اوږد شـوي نل په اوږدوکې د d2 قیمت اخلي، نو په دې حالت کې د قطرونو نسـبت له $\dfrac{\Delta L}{L}$ سره متناسب دی، یعنې: $\dfrac{d_1}{d_2} \approx \dfrac{\Delta L}{L}$



(3-4) شکل

دغه فعالیت دې درې تنه زده کوونکي په جلاجلا ډول سرته ورسوي او پایله دې د تختې پرمخ پرتله کړي.

دغه فعالیت د هوک د ارتجاعیت قانون لاندې صورت نیسي. کله چې د وزنې د کشش قوه په سوکه توګه لرې کېږي، په دې حالت کې د نل ټول ابعاد خپل پخواني حالت ته راګرځي، خو دغه حالت په بشپړه توګه د وزن په لرې کیدو صورت نه نیسي، بلکې وروسته د یوه څه وخت په تېرېدو سره د نل ابعاد خپل پخوانی حالت اختیاروي.

که چېرې د دغه نل لپاره د $\frac{\Delta d}{d_1} \approx \frac{\Delta L}{L}$ رابطه د معادلې په شکل ولیکو، د اړتیا په صورت کې باید هغه د یوه ضریب په وسیله سره وتړو:

$$\frac{\Delta d}{d_1} = \mu \frac{\Delta L}{L_1}$$

μ د نل د ابعادو د اندازه کیدو لپاره د پادسون ضریب باله شي. چې د نل د ارتجاعي خصوصیت د بدلون په عملیه کې ارزښت لری. د μ ضریب چې بُعدي کمیت نه دي یا واحد نه لري او یوازې عددي ارزښت لري او قیمت یې له 0.01 څخه تر 0.3 پورې دي بدلون مومي.

باید وویل شي چې د وزن د کشش لاندې د نل ابعاد په دوو استقامتونو بدلون مومي. که د یوې خوا، ربړین نل د وزن تر اغېز لاندې د اوږدوالي یعنې L په لور زیاتېږي، له بلې خوا د مقطع د قطر اندازه کمېږي. یعنې $\Delta L > o$ او $\Delta d < o$ قیمتونه اختیاروي خو په محاسبه کې د کمیتونو مطلقه قیمت په نظر کې نیول کېږي.

د بولک مودول (*Bulk Modulle*)

له بولک مودول چې د بولک نژدې کیدلو (تراکمي) مودول په نامه هم یادېږي د B په توري سره ښودل کېږي او هغه پر یو ارتجاعي جسم باندې د (Stress) او حجمي کشش (Strain) د وېشلو (تقسیم) له حاصل څخه لاسته راځي. د ارتجاعیت عمده خصوصیت دا دی چې په ټاکلي حجم کې د جسم کثافت باید یو شان وي.

که چېرې کشش (Stress) په $P_1 - P_2 = \Delta P$ او د دغه Stress په نتیجه کې لاسته راغلي حجمي کشش Strain په $Strain = \frac{\Delta V}{V_1}$ سره وښیو، نو په دې حالت کې د بولک مودول لاندینی قیمت ځانته اختیاروي:

$$B = \frac{stress}{strain} = \frac{\Delta P}{\frac{\Delta v}{v_1}} = V_1 \cdot \frac{\Delta P}{\Delta V}$$

وروستی رابطه د ارتجاعي جسم حجمي بدلون، د بهرني مېخانیکي قوې تر اغېز لاندې ښیي. د بولک مودول د هر ارتجاعي جسم لپاره یو ثابت قیمت لري.

د شیر مودول *Shear Modulles*

په تخنیک کې کلک اجسام خورا ډېر استعمالېږي، نو له دې کبله پوهان د دغه اجسامو جوړښت په ځیر سره څېړي، کله چې د خارجي قواو تر اغېز لاندې راځي، د هغو اغېزې ګوري او د نیمګړتیاوو د رامنځ ته راتګ په صورت کې ورتدابیر نیسي.

د شیر مودول هم په دې بحث کې د یو کلک مکعب مستطیل شکله ډول باندې د stress او strain حوادث بیانوي.

د دې لپاره چې موضوع ته وردننه شو لاندیني فعالیت اجراکوو:



فعالیت

زده کوونکي په دوو ډلو باندې وېشو، او لومړۍ ډلې ته یو نرۍ کتاب او دویمې ډلې ته یو ډبل کتاب ورکو. هره ډله په ترتیب سره د شکل سره سم د کتاب پر یوه مخ باندې په عمود ډول فشار واردوي او خپل مشاهدات په یوه پاڼه کې لیکي. د هرې ډلې استازی د خپلې ډلې یادداشت خپل ټولګي ته بیانوي.

د هرې ډلې له نمایش څخه وروسته، ښوونکی د فشار ورکولو په نتیجه کې د هر کتاب حجمي بدلون او ځانګړتیاوې توضیح کوي، بیا په ساختماني چارو کې د داسې فلزي اجسامو څخه د ګټې اخیستلو ته اشاره کوي.

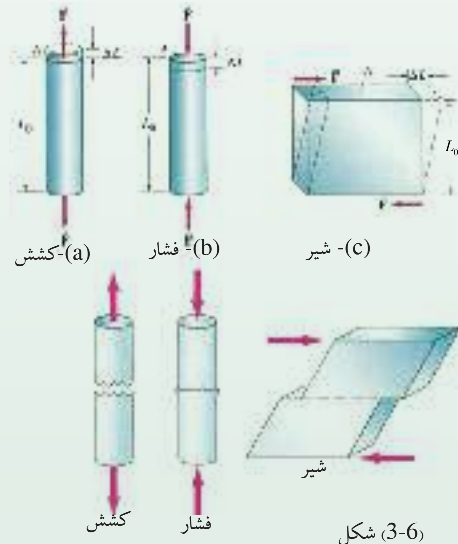




(3-5) شکل

د پورتني فعالیت په نتیجه کې د شیر مودول چې د شیر غورځولو مودول هم ورته وایي او د S په سمبول ښودل کېږي ، داسې بیانېږي:

د شیرغورځولو مودول (S) د کلکو موادو د شکل ارتجاعیت د قوې د تاثیر لاندې توضیح کوي. د شکل مطابق په یوه کلک کتاب باندې د F مساوي او متقابله قوه عمل کوي، د دغه قواوو د عمل په نتیجه کې مکعب مستطیل دوران کوي. ددغه قواوو د عمل او دوران په نتیجه کې د مکعب مستطیل حجم بدلون نه مومي. په دغه حالت کې د شیر stress له لاندینی رابطې په ذریعه وړاندې کېږي.



(3-6) شکل

$$\text{د شیر stress} = \frac{\text{د مماسي F قوې عمل}}{\text{د شیر د مکعب مستطیل سطحه}}$$

او یا:

$$\delta_s = \frac{F}{A}$$

ددې لپاره چې د شیر مودول تعریف شي، لازمه ده چې د strain لپاره رابطه یو ځل بیا ولیکو:

$$\varepsilon_s = \frac{\Delta L}{L_o}$$

په دې رابطه کې، ΔL شیر غوځ شوی واټن دې او Lo معکب مستطیل د لومړني حالت اوږدوالی ارایه کوي. که چېرې د شیر stress پر شیر strain باندې وویشو، نو د شیر مودول یعنې S ورڅخه لاسته راځي، یعنې:

$$\text{د شیر مودول} = \frac{\text{د شیر stress}}{\text{د شیر strain}}$$

که په وروستی رابطه کې د Stress او Strain قیمتونه وضع کړو، نو لیکلای شو چې:

$$S = \frac{\delta_s}{\varepsilon_s} = \frac{\frac{F}{A}}{\frac{\Delta L}{L_o}} = \frac{F}{A} \times \frac{L_o}{\Delta L} = \frac{F \cdot L_o}{A \cdot \Delta L}$$

د شیر موډول (S) د اندازه کولو واحد $(\frac{N}{m^2})$ دی.

د دریم څپرکي لنډیز

په دې څپرکي کې د مادي مېخانیکي حالتونه، د اتومي او مالیکولي جوړښتونو له پلوه په تفصیل سره توضیح شوي دي. د اتومونو او مالیکولونو ترمنځ د کشش قوې او د هغو د څرنګوالي په اړوند بحث شوی دی. د اجسامو په اړوند د قوې د تاثیر لاندې د مادې ارتجاعي خصوصیت په پراخه توګه توضیح شوی دی د ارتجاعي او غیر ارتجاعي کلکو اجسامو تفریق څېړل شوی او دا په ګوته شوې ده چې د قوې تر اغېز لاندې، کله چې قوه لرې کېږي، اتومونه یا مالیکولونه او یا هم بې ځایه شوې برخه بېرته خپل لومړني حالت ته راګرځي. د کثافت واحدونه د ($\frac{kg}{m^3}$ او $\frac{gr}{cm^3}$) څخه عبارت دي.

همدارنګه د کلکو شیانو د کثافت د معلومولو او د کثافت واحد د کتلې في واحد جسم په ذریعه اندازه کېږي، مخصوصه وزن په اړوند چې د اندازه کولو واحدات یې کوم دي، بحث شوی دی. په داسې حال کې چې مخصوصه وزن د یو ریاضي عدد په وسیله وړاندې کېږي.

همدارنګه د (F) عاملې قوې اغېز د (A) سطحې په یوه واحد باندې فشار (stress) بلل شوی دی. که یو نیوټن قوه په یو متر مربع سطحې باندې وارده شي، نو فشار یو پاسکال تعریف شوی دی یعنې:

$$1N/1m^2 = 1Pa$$

همدارنګه د شیر او بولک فشارونه چې د کشش په نتیجه کې منځ ته راځي، تر بحث لاندې نیول شوي دي. دا چې کلک اجسام د قوې د فشار او راښکنې تر اغېز لاندې خومره تحمل او طاقت لري، په دې بحث کې مهم او اغېزمن رول لوبوي. د تحمل دغه قابلیت د فشار په وسیله د جسم په اوږدوالي د شیر او بولک په حوادثو کې څرګند شوي دي.

د ارتجاعیت لپاره د یونګ بولک او شیر مودولونو معلومول او د کلکو اجسامو د خصوصیت معلومول په تخنیک او ساختماني چارو کې خورا مهم او ضروري دي.

د دریم څپرکي پوښتنې

1. اجسام د اتومي او مالیکولي جوړښتونو او د هغو ترمنځ د واټنونو په لرلو سره په لاندېنیو حالتونو کې وجود لري. (صحیح یا سم ځواب کوم دی)؟

الف- غاز اوبلن او کلک اجسام.

ب- کنګل شوي، ایره شوي او سکاره شوي اجسام.

ج- د هوا، سیندونو او غرونو په شکل.

د- د شاخکو، نوري وړانګو او ذرو په شکل.

2. د مالیکولي جوړښت له نظره د غاز، اوبلنو موادو او کلکلو اجسامو عمده توپیرونه په ډریو کرښو کې ولیکئ.

3. د یوه جسم کثافت او مخصوصه وزن څه توپیر لري؟ د هغوی د اندازه کولو واحدونه ولیکئ.

4. یو کلک جسم چې $45kg^{*}$ وزن او $3m^3$ حجم لري. که چېرې $g = 981\frac{cm}{\sec^2}$ وي، د نوموړي جسم کثافت به څومره وي؟

5. د stress کمیت د لاندینی رابطې په وسیله وړاندې شوی دی $\delta = \frac{F}{A}$

په دې رابطه کې پر F او A رڼایي واچوئ، د اندازه کولو واحدونه یې ولیکئ.

6. د P فشار فزیکي مفهوم د F قوې د کشش لاندې توضیح کړئ او د $P = E\frac{\Delta L}{L}$ د رابطې شامل کمیتونه توضیح کړئ او وواياست که چېرې $\Delta L = L$ شي، څه پېښېږي؟

7. د بلک مودول د لاندینۍ رابطې په وسیله تشریح شوی دی. $s = \frac{F \cdot L_o}{A \cdot \Delta L}$

د رابطې شامل کمیتونه توضیح کړئ:

8. د شیر مودول عبارت دي له: $s = \frac{F \cdot L_o}{A \cdot \Delta L}$

د رابطې شامل کمیتونه توضیح کړئ.

9. یو پنځوس ګرام $(51gr)$ د پطرولو تېل $75cm^3$ حجم لري. د دغه پطرولو کثافت او مخصوصه وزن حساب کړئ.

10. معلـوم کـړئ چې $300gr$ پاره "Hg" څومره حجم لري، په داسـې حال کې چې د پارې کثافت $\rho = 13600\frac{kg}{m^3}$ دی.

د مادې تودوخيز خواص



پوهېږو چې د فزيک علم، د جهان قانون مندي، په بنسـتيزه توګـه بيانوي. د مادي جهان دغه څېړنه د مختلفو اړخونو له پلوه د همدغه مادي جهان متفاوت تاثيرات را برسېره کوي.

د فزيـک عالمـان د مادې د تودوخيزو ځانګړتيـاوو او د تودوخې د ماهيت په برخـه کې له ډېرو کلونو راهيسې خپلې نظريې ښکاره کړې دي. هغوی فزيکي پيښې تر مطالعې لاندې نيولې او د فزيکي پېښو په هره برخه کې يې خپلې نظريې ليکلي دي.

د پخوانـي يونان لـه علما وو څخه ديموکريتوس (Democritus) چې جامد جسـم يې د نوسـاني حرکت لرونکو ذراتو مجموعه ګڼله، د څو پېړيو په تېرېدو سره چې د بشر ذهنيت بيا د مادې خواص او تودوخيزو پېښو ته متوجه شو، حرکي نظريه د تجربې په اساس منځ ته راغله.

لکه څنګه چې بيکن يو انګليسـي عالم وويل؛ موږ ګورو چې حرارت په اصل کې د جسـم د داخلي اجزاوو له ډېر تېز حرکت څخه عبارت دی. څو کاله وروسته د کالوريک نظريه منځ ته راغله.

عالمان په دې باور وو چې تودوخه له يو سـيال موجود څخه عبارت دی چې نه وزن لري اونه په سـترګو ليدل کېږي چې هغه ته يې کالوريک وويل هغوی ويل چې کله لرګی يا سکاره وسوځول شي، نو په پايله کې ورڅخه يو اندازه کالوريک پيداکېږي چې دا کالوريک نورو اجسامو ته هم انتقاليدای شي او بيا هغه جسم ګرموي، خو کله چې هغه جسم بيرته سړېږي، نو بيا به يې ويل چې نوموړي جسم خپله يوه اندازه کالوريک له لاسه ورکړی دی. همدارنګه د عالمانو په واسطه اجرا شوو تجربو وښودله چې د اصطکاک په واسطه تودوخه پيداکېږي، د بېلګې په توګه: که يو کلک جسم د يوې برمې په واسطه سوری کړو او په هغه سوري شوي ځای کې اوبه واچوو، نو هغه اوبه د اور يا حرارت ورکولو پرته د زيات اصطکاک له امله په جوش راځي. (40) څلويښت کاله وروسته ژول (Joule) د ځينو دقيقو تجاربو په واسطه وښودله چې يو مقدار ميخانيکي انرژي تل د يو مقدار تودوخې د پيداکيدو سبب ګرځېدلي او دا تودوخه له همدغې ميخانيکي انرژي سـره برابر ده، يعنې دا تودوخيزه انرژي او مېخانيکي انرژي يو له بله سـره معادل دي، نو بناپردې تودوخه هم له يو ډول انرژي څخه عبارت ده، خو اوس منل شوي نظريه د ماليکولونو حرکي نظريه ده، ټول عالمان په ګډه په دې نظر دي چې ټول مواد له ډېرو کوچنيو ذراتو څخه جوړ شوي دي چې ماليکولونــه نومېږي. ماليکولونه يو بل جذبوي، دا د جذب قوه په جامداتو کې ډېره غښـتلې او په ګازاتو کــې ډېــره ضعيفه ده، په جامداتو کې ماليکولونه يو بل ته ډېر نژدې دي نسـبت مايعاتو او ګازاتو ته، يعنې ماليکولي واټن په جامداتو کې بيخي کمه ده او په ګازاتو کې دا ماليکولي واټن ډېر زيات دی.

اوس ګورو چې د ماليکول موضوع د تودوخې د اغېز له موضوع سره څه اړيکه لري؟ کله چې يو جسم ته حرارت يا ضربه ورکول کېږي، د هغه جسم د ماليکولونو د حرکت چټکتيا ډېرېږي او داسې يو ډول حرکت منځ ته راوړي چې د (تودوخيزې ناکرارتيا) په نامه يادېږي.

پــه دې ډول حرکــت کې ماليکولونه يو له بل سـره ټکر کوي چې دا ټکر د نـورو ګاونډيو ماليکولونو د ګرميدو سبب کېږي.

د ګرم جسم ماليکولونه د ساړه جسم په پرتله په ډېرې تېزۍ سره حرکت کوي. د جسم هغه ماليکولونه چې ډېر چټک حرکت کوي، د هغوی واټن هم يو له بله زياتېږي چې دغه انتشار او د ماليکولونو ترمنځ واټــن، د جســم د حجــم د لويوالي لامل کېږي او د فضا ډېره برخه نيســي. د بېلګــې په ډول: کله چې يــو جامد جســم ته حرارت ورکړو، نــو ماليکولونه يې دومره چټک حرکت کوي يــو له بله لرې کېږي چې په پايله کې په مايع او بيا په ګاز بدلېږي، خو کله چې د جســم تودوخه کمه شــي، نو د ماليکولونو حرکت يې ورو، ورو کمېږي او کله چې د ماليکولونو حرکت يې پڅ شي، نو د ماليکولونو خپل منځي د جاذبې قوه يې يو پر بل اثر کوي او يو بل ته ســره نژدې کېږي. چې په پايله کې د جســم حجم کمېږي او لږ ځای نيســي، په دې معنا چې د حرارت په زياتېدو ســره جســم انبساط او د حرارت په کميدو سره جسم انقباض کوي.

وگورئ! تاسې ته جوته ده چې تودوخه د انرژۍ یو ډول دی، کله چې هغه له یوه جسم څخه بل جسم ته لېږدول کېږي، تر یوه حده د جسم په کیفیت او حالت کې بدلون راولي. که همدغه جسم د یوې بلې ښکارنده (پدیدي) له پلوه وڅېړو، د هغه قانون مندي د تودوخې د اغېز لاندې مطالعه کېږي.

په دې فصل کې د مادي جهان څېړنه د تودوخې د اغېزی لاندې روښانه کېږي. د تودوخې اصلیت د هغې د انتقال ډولونه، تور فزیکي جسم او د هغې تشعشعي قوانین هدف ته د رسېدو لپاره ضروري دي چې باید پرې و پوهېږو.

4-1-1: د هدایت په واسطه د تودوخې لېږد

کوم موسم تاسو زیات خوښوئ دوبی یا ژمی؟ د فصلونو په بدلون سره د هوا حالت هم بدلېږي په دوبي کې هوا گرمه او په ژمي کې سړېږي. د بدلیدونکې هوا په شرایطو کې د خپل ځان د روغ رمټ ساتنې او له ناروغی څخه د مخنیوي لپاره موږ د زیاتو فزیکي قوانینو، په تېره بیا د مادې تودوخیزو خواصو څخه گټه پورته کوو. د دوبي په گرمی او یا هم د ژمي په یخنی کې موږ باید د خپل بدن د تودوخې درجه ثابته وساتو او دا کار د فزیکي قوانینو په پوهېدو شونی دی.

د بېلگې په توگه: د دوبي په گرمه ورځ کې که چېرې نازکې او سپنې جامې واغوندو او هم د لمر مستقیمې وړانگې د سپینو جامو د اغوستلو په صورت کې تر ډېره حده منعکسې او بدن ته نه داخلېږي. همدارنگه د خپل بدن د سړولو لپاره ساړه او یخ شیان، لکه د ځاه یخې اوبه، آیس کریم، سړې نوشابې او سړې شړومبې څښو او د کوټې په داخل کې بادپکې او یا هم ایرکندشن ته ځانونه نژدې کوو. د ژمي په سړه ورځ کې زیاتې او گرمې جامې اغوندو او زیار باسو چې په کور کې پاتې شو او گرم شیان، لکه گرم چای، گرمې شیدې، گرم آش او گرمه شوله خورو، ترڅو د بدن تودوخه مو ثابته پاتې شي، یخ مو ونه وهي او ناروغه نه شو.

تودوخه د انرژي یو ډول دی، تودوخه د مالیکولونو، اتومونو، الکترونونو او نورو ذرو د حرکت حرکي او پوتنشیل انرژي ده، تودوخه زیاتره د داخلې انرژي په نوم هم یادېږي.

شیان یا جسمونه په راز، راز طریقو تودوخه له لاسه ورکوي، یا په بل عبارت: تودوخه له یو جسم څخه بل جسم ته په مختلفو طریقو لېږدول کېږي. په دې هکله د مهارت د تر لاسه کولو لپاره لاندې مثالونه په پام کې ونیسئ.

1- د یوې فلزي میلې یو سر په اور یا د ګاز په لمبه ږدو، وروسته له څه وخته میله ګرمېږي او دا ګرمي د میلې بل سرته هم رسېږي. په بل عبارت، تودوخه له اور یا د ګاز له لمبې څخه د میلې هغه سرته چې په اور کې دی او له هغه ځایه د میلې بل سرته ځي. ښکاره خبره ده چې ددې تجربې په ترڅ کې د ګرم جسم یا ګرم (اور) اتومونه فلزي میلې ته نه دي لېږدول شوي. همدارنګه د میلې د ګرمي انتها اتومونه هم د هغې بل سرته د ځای بدلون نه دی کړی. هر کله چې تودوخه د یوه جسم له یوه ځایه څخه بل ځای ته پرته له دې چې اتومونه یا مالیکولونه یې د ځای بدلون وکړي ولېږدول شي، د تودوخې دا ډول لېږد ته هدایت وایي. دکلکو یا جامدو جسمونو په دننه کې تودوخه یوازې د هدایت په طریقه لېږدول کېږي.

2- په ژمي کې یوه ګرمه بخارۍ د ټولې کوټې هوا ګرموي. د بخارۍ د پاسه او هغې ته نژدې هوا ګرمېږي پورته ځي یا صعود کوي او له بخارۍ څخه لرې، سړه هوا د بخارۍ خواته راځي او وروسته له دې چې ګرمه شي دا هوا هم پورته خواته ځي. له دې ځایه جوتېږي چې د کوټې هوا په ګرمولو کې د هوا د مالیکولونو بهیر اغېزمن دی.

د تودوخې دا ډول لېږد چې په هغه کې د مالیکولونو او اتومونو د ځای بدلون رول لري، د تودوخې د جریان یا کانوکشن په نوم یادېږي. په مایعاتو او ګازونو کې د تودوخې لېږد په همدې طریقه ترسره کېږي. دکانوکشن په طریقه د تودوخې د لېږد لامل دادی چې د مایعاتو او ګازونو مالیکولونه د جامداتو په انډول خپلواک دي او د کثافت بدلون چې د تودوخې د درجې تابع دي د اتومونو او مالیکولونو د ځای بدلون لامل کېږي.

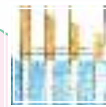
3- په داسې حال کې چې د ځمکې او لمر ترمنځ هم په ځینو برخو کې مادي محیط نشته، بلکې خلاء ده، خو په پر له پسې توګه د لمر تودوخه ځمکې ته را رسېږي. ښکاره خبره ده چې د مادي محیط په نه شتون کې د لمر تودوخه ځمکې ته نه د هدایت او نه هم د کانوکشن په طریقه را رسېږي، بلکې د تودوخې دا ډول لېږد د تشعشع په نوم یادېږي. د تودوخې په تشعشع کې مادي محیط ته د لېږد د واسطې په توګه اړتیا نشته.

4-1-2: د هدایت (conduction) توضیح

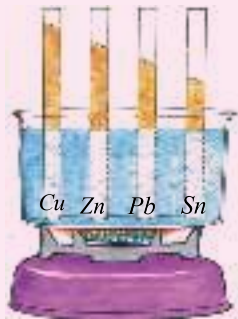
د تودوخیـز هدایت په طریقه تودوخه د جسم له یوې نقطې څخه بلې نقطـې ته د ذرو یا مالیکولونو له حقیقي حرکت پر ته لېږدول کېږي. د تودوخې د لېږد تر ټولو آسانه طریقه همدا ده چې په مقداري توګه توضیح او تشـریح کېدای شـي. په دې طریقه کې د ګرم جسم د مالیکولونو حرکي انرژي د ساړه جسم له مالیکولونو سره د مخامخ تماس له امله هغوته لېږدول کېږي. د ګرم جسم د مالیکولونو حرکي انرژي د مالیکولونـو او اتومونو د اهتزازي حرکي انرژۍ په بڼه ده. د سـاړه جسـم اتومونـه د کوټې د تودوخې پـه درجه کې د خپل تعادل حالت په شـاوخوا کې اهتزازي حرکت ترسـره کـوي. د دې اهتزاز امپلیتود د جامد جسـم د اتومونو ترمنځ له واټن څخه کوچنی دی. که چېرې سـوړ جسـم ګرم جسم سره چې د مالیکولونو اهتزازي حرکي انرژي یې زیاته ده، په مسـتقیم تماس کې واقع شـي، د هغه د مالیکولونو اهتزازي حرکي انرژي د سـاړه جسـم مالیکولونو ته لېږدول کېږي او د هغو د اهتزاز امپلیتود زیاتوي. په دې طریقه تودوخه له یو جسـم څخه بل جسـم ته هدایت کېږي. که چېرې جامد جسـم فلز یا اوسپنه وي، خپلواک الکترونونه هم د تودوخې په لېږد کې ونډه اخلي. تر اوسه پورې مو د دوو بېلابېلو ګرمو او ساړو جسمو ترمنځ د هدایت په واسطه د تودوخې لېږد، مطالعه کړ. اوس به وګورو چې په یو جسم کې تودوخه له یوې نقطې څخه بلې نقطې ته څرنګه هدایت کېږي. کله چې د یوې فلزي میلې یو سـر ګرم کړو، د هغه د مالیکولونو حرکي انرژي زیاتېږي او په لوړ امپلیتود سـره اهتزاز ترسـره کوي او تودوخیزه انرژي له یوه مالیکول څخه بل مالیکول ته لېږدول کېږي. د تودوخې دا لېږد د میلې تر بل سر پورې دوام کوي، خو مالیکولونه انتقالي حرکت نه کوي بلکې د خپل تعادل حالت په موقعیت کې پاتې کېږي.

اوس چې د هدایت په میکانیزم پوه شو و به ګورو چې د ټولو اجسامو د هدایت وړتیا یو شان ده او که یو له بل څخه توپیر لري. ددې کار لپاره لومړي د یوې مسـي میلې یو سـر په لاس کې نیسـو او بل سریې د اور لمبې ته ورنژدې کوو، وروسته له څه وخت څخه د میلې هغه سر چې زموږ په لاس کې دې دومره ګرمېږي چې نورېې په لاس کې نشو نیولی، خوکه چېرې د مسي میلې پر ځای یوه ښیښه یي میله د اور لمبې ته نژدې کړو، و به وینو چې له ډېر زیات وخت څخه وروسته د ښیښه یي میلې هغه سر چې زموږ پـه لاس کې دی، لږ څه ګرمېږي. له دې تجربـې څخه جوتېږي چې مختلف توکې راز راز د تودوخیز هدایت وړتیا لري.

ددې لپاره چې پوه شـو چې مختلف توکي راز راز د تودوخېز هدايت وړتيا لري، لاندې تجربه ترسـره کوو:



فعاليت



(4-1) شکل

د جوش اوبو په يوه لوښي کې له (4-1) شکل سره سم د مختلفو فلزاتـو، لکه مس (Cu)، جسـت (Zn)، قلعي (Sn) او سـرپو (Pb) ميلې ږدو.

د ټولو ميلو مخونه د موم د نازکې پاڼې په واسـطه پوښـل شويدي، د فلزاتو د هدايت د وړتيا له (ضريب) سره سم، موم گرمېږي او په تدريجي توگه په ويلې کېدو پيل کوي.

د تودوخې خپرېدنه د هرې ميلې تربل سره پورې چې د موم له تدريجې ويلې کېدو څخه معلومېږي، په هره ميله کې يو له بل څخه توپير لري او تودوخه د هرې ميلې بل سرته په مختلفو وختونو کې رسېږي. له دې تجربې څخه پوهېږو چې د مختلفو توکو تودوخېز هدايت يو شـان نه، بلکې يو له بل څخه توپير لري او د نومورې مادې په جنسـيت او ډول پورې اړه لري.

4-1-3: د تودوخې درجو پېژندنه

په فزيک او ورځني ژوندانه کې، تودوخې له مختلفو درجونه گټه اخيستله کېږي. موږ په دې بحث کې د تودوخې د درجې درې ډولونه چې ډېر معمول دی، در پيژنو او د هغو تر منځ له اړيکو نه يادونه کوو. له هغه وروسته به تاسې له ځينو فزيکي ښکارندو سره، لکه د تودوخې انبساط او د درجه لرونکو صفحو پرمخ د تودوخې د درجو له مختلفو تر ماميترونو سره بلدتيا پيدا کړئ.

4-1-4: د سلسیوس د تودوخې درجه

د تودوخې ډېر ساده سنجوونکی(سلسیوس ترمامیتر) چې هغه ته دسانتي ګرید ترمامیتر هم وایي د سویډني منجم پو اسط چې اندرس سلسیوس د (1744-1701)(Anders Celsius) نومیده جوړ شو چې(د اوبو د انجماد نقطې) له 100 درجو څخه تر صفر درجې (د اوبو د غلیان نقطې) پورې درجه بندي شوه. وروسته، د دې درجه بندی سرچپه یعنې صفر درجه د اوبو د انجماد لپاره او 100 درجې د اوبو د غلیان لپاره د مشهور بیولوژي پوه کارولوس لینیوس (1778-1707) پواسطه درجه بندي شوه. اوس مهال موږ د اوبو د انجماد درجه $0^{\circ}C$ او د اوبو د غلیان نقطه $100^{\circ}C$ د ترمامیتر پر صفحه لولو. د سکیل طول له صفر څخه تر 100 درجو، په سلو مساوي برخو ویشو او هره حصه یې دسانتي ګرید یوه درجه منلې ده. په دې ترمامیتر کې له سلو درجو پورته و جود نه لري، خو له صفر نه د ټیټو درجو د لوستلو لپاره د ترمامیتر صفحه له صفر څخه لاندې تر $-273^{\circ}c$ پورې هم نښه شوي دي.

4-1-5: د فارنهایت د تودوخې درجه

د فارنهایت د تودوخې درجه ګبریل فارنهایت (Gabrel Farenheit- 1668-1736) په خپل لابراتوار کې، صفر ټیټه درجه او د انسان د بدن تودوخه یې 96 درجې و ټاکله.

دا چې نوموړي ولې د اسکیل و ټاکه، تر اوسه پرې څوک ندي پوه شوي. اوس د مودرن ترمامیتر د (سکیل) پر صفحه د انسان د بدن تودوخه له $96,6^{\circ}F$ سمون (مطابقت) لري. سربیره پردې د (سکیل) په دې صفحه کې د اوبو انجماد له $32^{\circ}F$ او د اوبو د غلیان نقطه له $212^{\circ}F$ سره سمون لري چې د آخري منل شوي ترون پراساس له 32 څخه تر 212 درجې د فارنهایت بدلون له صفر څخه تر 100 درجې سانتي ګرید د تودوخې درجې توپیر سره سمون لري. ښایي په یاد ولرو چې نه یوازې د فارنهایت درجه له سانتي ګرید سره توپیر لري، بلکې دهغوی اندازه هم یو له بله سره توپیر لري. لکه څنګه چې د هغوی د درجو نسبت $\frac{100}{180}=\frac{5}{9}$ دی، څکه نو د سلسیوس (T_C) او فارنهایت (T_F) درجو د تبدیلو لو لپاره له خطي رابطې $T_F = aT_C + b$ څخه ګټه اخلي. د تعریف او پورتنی رابطې پر اساس د a او b ثابتو تعیین، $0^{\circ}C$ د فارنهایت په درجو په دې توګه بدلولای شو:

$$32^{\circ}\ F = a(0^{\circ}c)+b=b$$

نو د b، ثابت قیمت عبارت له $32^\circ F$ څخه دي، همدارنګه د غلیان نقطې په وضع کیدو سره د a ثابت قمیت داسې لاسته راوړلی شو:

$$212^\circ F = a(100^\circ c) + 32^\circ F$$

د وروستی رابطې په حلولو سره د a قیمت داسې لاسته راځي.

$$a = (212^\circ F - 32^\circ F)/100^\circ c = \frac{180^\circ F}{100^\circ c} = 9/5\frac{F^\circ}{c^\circ}$$

د پورتنیو نتایجو له یوځای کولو، دسلسیوس او فارنهایت د درجو تر منځ رابطه په لاندې توګه لاسته راځي:

$$T_F = (9/5\frac{F^\circ}{c^\circ})\,T_C + 32^\circ F \;\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(1)$$

همدارنګه د فارنهایت او سلسیوس درجو ترمنځ رابطه له (1) رابطې څخه هم پرلاس راوړې شي.

$$T_C = (\frac{5}{9}C^\circ / F^\circ)(T_F - 32^\circ F) \;\ldots\ldots\ldots\ldots(2)$$

د بېلګې په ډول: د تودوخې $10^\circ c$ درجې د فارنهایت $(\overset{\circ}{F})$ په درجې د بدلولو لپاره لیکلای شو:

$$T_F = \frac{9}{5}T_C + 32 = 9/5(10) + 32 = 50^\circ F$$

مثال: د یوه ترمامیتر دایروي صفحه د سلسیوس او فارنهایت په درجو درجه بندي شوې ده. په داسې حال کې چې د فنر عقربه په پسرلي کې د فارنهایت 75 درجې وښیې.

a. د سلسیوس کومه درجه به لدې درجې سره سمون ولري؟

b. که په ژمي کې تودوخه $-2.0^\circ c$ وي، د فارنهایت کومه درجه له هغه سره سمون لري؟

حل: د تودوخې درجو د بدلولو لپاره، د a جز د حل لپاره د $T_C = (5/9)(T_F - 32)$ له رابطې او د b جز د حل لپاره د $T_F = 9/5T_C + 32$ له رابطې څخه داسې ګټه اخلو:

د a جز حل: د $T_F = 75^\circ c$ قیمت د (2) په رابطه کې وضع کوو، نو لروچې:

$$T_C = 5/9(75 - 32) = 24^\circ c$$

د b جز حل: د $T_C = -2.0^\circ c$ په وضع کولو د (1) په رابطه کې لرو:

$$T_F = \frac{9}{5}(-2.0) + 32^\circ = 28.4^\circ F$$

تمرين: د تودوخې کومه درجه ده چې اندازه یې د دواړو ترمامیترونو په صفحو کې یو ډول لیدله کېږي ؟

حل: د پوښتنې د شرط په نظرکې نیولوسره:



(4-2) شکل

$$T_F = T_C = t$$

$$t = \frac{9}{5}t + 32$$

د حل له رابطې وروسته لروچې:

$$\frac{-4t}{5} = 32$$

$$t = -40$$

د کار د سموالي د امتحان لپاره:

د $T_F = -40^{\circ}F$ قیمت په بدلولو سره په (2) رابطه کې لیکلای شو:

$$T_C = (5/9)(-40-30) = -40^{\circ}c$$

نو، $-40^{\circ}c > -40^{\circ}F$ عین قیمت لري چې د مخکیني مثال په شکل کې داسمون (مطابقت) په وضاحت سره لیدل کېږي.



پوښتنه

د تودوخې درجه په فارنهایت سره محاسبه کړئ چې عدد دي قیمت یې د سلسیوس په ترمامیتر کې د هغه له درې برابره سره سمون ولري.

4-1-6: د کلوین د تودوخې درجه

د کلوین تودوخې درجې د درجه لرونکې صفحې یا سکیل نوم د Lord Kelvin William Thomson 1824-1707 سکاټلنډي فزیک پوه پواسطه کېښودل شو چې اساس یې مطلقه صفر درجه تشکیلوي (مطلقه صفر درجه د تودوخې هغه درجه ده چې په هغې کې د اکسیجن گاز ترفشار لاندې منجمد کېږي چې له $-273.15^{\circ}c$ سره سمون لري).

پــه حقیقــت کې د $0^\circ k$ قیمت پــه د قیقه توګه هماغه مطلقــه صفر دی، ځکه نو په دې ســکیل کې د تودوخې منفي درجې و شتون نه لري. د کلوین سکیل د درجو اندازه د سلسیوس سکیل له درجو سره برابر دی. لکه څنګه چې وویل شول مطلقه صفر درجه تودوخه له $-273.15^\circ c$ تودوخې سره سمون (مطابقــت) لري، نو د کلوین او سلســیوس د ســکیل تر منځ د تودوخې درجــو د بدلون لپاره له لاندې رابطې څخه ګټه اخلو:

$$T = T_C + 273.15 \quad ....(3)$$

په پورتنۍ رابطه کې T د کلوین د تودوخې درجه او tc° د سلسیوس د تودوخې درجه ښیي، د تودوخې د درجو لوســتل په کلوین ســکیل کې نظر سلســیوس او فارنهایت ته توپیر کوي. د نړیوال تړون مطابق د کلوین درجې د لوستلو لپاره د درجې (◦) له نښې صرف نظر کوي، د بېلګې په ډول:

5 درجې کلوین، $(5^\circ k)$ نه، بلکې د $5k$ په بڼه لیکې. که څه هم په عمومي ډول په ورځنیو محاســباتو کې د سلســیوس او فارنهایت له ســکیلو نو څخه ډېره ګټه اخیستل کېږي، خو په فزیک کې کلوین نظر نورو سکیلونو ته ډېر استعمالیږي.

تمرین: $55^\circ F$ څو درجې کلوین کېږي؟ حساب یې کړئ.

حل: لومړی د فارنهایت درجه په سلسیوس بدلو:

$$tc^\circ = 5/9(55-32) = 13^\circ c$$

اوس د سلسیوس درجه په کلوین تبدیلوو: $T = 13 + 273.15 = 286.15k$

د تودوخې د درجو درې ســکیلونه په (3-4) شــکل کې ښودل شوي. په شــکل کې معمولي او د اړتیا وړ درجې په نښــه شــوي چې له دې درجو څخه په ګټې اخیســتلو سره درې واړه سکیلونه یو له بله سره پرتله کولای شو:



(3-4) شکل،

د تودوخې د درجو سکیلونه

په شــکل کې مهمــې او د ضرورت وړ د تودوخــې درجې لکه د ځینې جســمونو او د اوبــو د انجمــاد او غلیــان نقطه په هر سکیل کې لیدل کېږي.

4-2: تودوخیز انبساط

زیات شــمېر مواد د تودوخې د حاصلولو په صورت کې انســباط کوي. د بېلګې په ډول. د برېښنا د سیم لینونه په شدید اوړي کې د ژمي د ورځو په پرتله انبساط کوي او اوږدېږي.

په حقیقت کې زیاتره ترمامیترونه د یووالي او طبي ترمامیترونه په ګډون چې د ناروغ تبه پرې معلوموي هم پر همدې بنســټ جوړېږي. د یوې مایع لکه ســیمابویا الکولو انبســاط د دې لامل کېږي چې د مایع جګوالی (ارتفاع) په ترمامیترکې بدلون وکړي او د تودوخې مختلفې درجې وښیي. په دې بحث کې به موږ د اجســامو د تودوخیز انبســاط په خطي (طولي)، سطحي او حجمي بعدونو کې په لنډ ډول مطالعه کړو.

4-2-1: طولي انبساط

یوه فلزي میله د L_0 په اوږدوالی چې د T_0 تودوخې لرونکې ده په پام کې نیسو. تجربې ښيي، هرکله چې دې میلې ته تودوخه ورکړو او یا یې سره کړو، په دواړو حالتونوکې د میلې په طول کې بدلونونه مستقیماً متناسب د تودوخې درجې له بدلونونو سره دي.

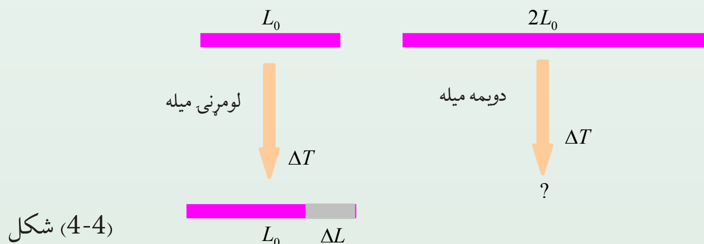
نــو که د تودوخې د درجې بدلون تــه ΔT او د میلې د اوږدوالي بدلون ته ΔL ووایو، د طول دا زیاتوالی په ریاضي کې په دې ډول افاده کولای شو:

$$\Delta L = cons\tan t\ \Delta T$$

په پورتنی رابطه کې ثابت تناسب د مادې په ډول پورې چې میله له هغې جوړه شوې، اړیکه (ارتباط) لري.

تمرین: کله چې یوې لومړنی میلې ته د ΔT په اندازه تودوخه ورکړو د هغې اوږدوالی د ΔL په اندازه زیاتیــږي، که دویمې میلې ته چــې د لومړنی میلې دوه برابره اوږدوالی لري او له عین موادو څخه جوړه شوې وي، د اولې میلې په اندازه تودوخه ورکړو، آیا په هغه کې د طول د زیاتوالي اندازه:

a. ΔL دی؟، b. ΔL دی؟ اویا c. $\Delta L/2$ دی؟



(4-4) شکل

استدلال او مباحثه:

فرض کوو چې دویمه میله د دوه لومړنیو میلو له یو ځای کیدلو او اتصال څخه د شکل مطابق جوړه شوې وي:



(4-5) شکل

کله چې تودوخه د ΔT په اندازه زياته شي، نو د لومړنۍ میلې د هرې برخې اوږدوالی ΔL انبساط کوي او په پایله کې د دواړو میلو مجموعي انبساط به د $2\Delta L$ په اندازه وي چې په حقیقت کې به دا اندازه د دویمې میلې له ټول(کلي) انبساط سره برابره وي، نو د پوښتنې سم ځواب (b) دی یعنې دویمه میله د $2\Delta L$، په اندازه یعنې د لومړنۍ میلې دوه برابره انبساط کوي. د تمرین له حل څخه، دې پایلې ته رسېږو چې تغییر په طول کې مستقیماً هم له اصلي طول او هم د ΔT د تودوخې له بدلونونو سره متناسب دی. ثابت تناسب په α سره ښيي چې هغه د طولي انبساط د ضریب په نامه یادوي. نو کولای شو طولي انبساط ضریب داسې تعریف کړو: $\Delta L = \alpha L_0 \cdot \Delta T$

د α واحد د SI، $(C^{\circ -1}) = K^{-1}$ په سیستم کې لاندې جدول د α قیمتونه د مختلفو موادو لپاره ښيي.

مواد	د طولي انبساط ضریب (α) په (K^{-1})
سرپ	29×10^{-6}
المونیم	24×10^{-6}
برنج	19×10^{-6}
مس	17×10^{-6}
اوسپنه (فولاد)	12×10^{-6}
کانکریت	12×10^{-6}
معمولی ښیښه	11×10^{-6}
پایرکس ښیښه	3.3×10^{-6}
کوارتز	0.5×10^{-6}

مثال:

د ایفل برج چې له او سپنې څخه په 1889 کال د الکساندر ایفل (Alexander Eiffal) پواسطه په حیرانوونکي ډول په پاریس کې جوړ شــویدی. که د برج ارتفاع په $22^{\circ}c$ تودوخه کې د ورځې $301m$ وي، نو ارتفاع به يې په $0^{\circ}c$ کې د شپې له خوا څومره وي؟

حــل: د برج په لوړوالي کې توپیر د $\Delta L = \alpha L_0 \cdot \Delta T$ له رابطې څخه داسـې لاسـته راځي له جدول څخه په ګټې اخیستنې لروچې: $\alpha = 12 \times 10^{-6} K^{-1}$

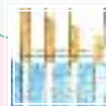
او همداراز لروچې: $\Delta T = -22^{\circ}c = -22k$

پس: $\Delta L = \alpha L_o \Delta T = (12 \times 10^{-6} K^{-1})(301m)(22K)$

$$\Delta L = 7.9cm$$

$$L = L_0 - \Delta L = 30100cm - 7.9cm$$

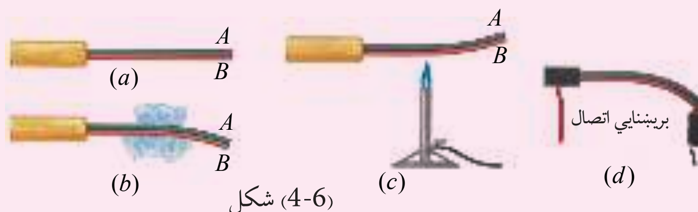
$$L = 300.921m$$



فعالیت

آیا مختلف فلزات د تودوخې له امله په متفاوت ډول انبساط کوي؟

د اړتیاوړ مواد: شمع، دوه فلزه تریشه



(4-6) شکل

کړنلاره

الف) تریشه چې له دووخواوو له دوو مختلفو A او B فلزونو څخه جوړه شوې، لومړی ورته د یخ له ټوټو سره تماس ورکړئ. او بل ځل د شعمې په واسطه تودوخه ورکړئ، د (b او c) شکلونو ته نظر واچوئ، له خپلی ډلې سره پخپلو مشـاهداتو بحث وکړئ، پایلې تر لاسـه کړئ چې ولې تریشه په متضادولو روکې انحناکوي؟ او بیا د یو بریښـنایي اوتو د اتومات کارمېخانیکیت له دې اصولو څخه په ګټې اخیســتنی د (d) په شـکل کې خپلو ټولګیوالو ته تشـریح کړئ. همدارنګه ووایئ چې که د اوتو بریښنا په اتومات ډول قطع شي، څه پیښېږي؟

ب) له هغه څه څخه په ګټې اخیســتنې ســره چې له تجربې څخه مو زده کړي اوس ووایئ چې ولې د تېلو یاګازوونو پایپ لینونه، او د اوسپنې پټلی په ټاکلو واټنونو پرې (قطع) کوي او یا په هغوکې کړی منځته راوړي؟ د زیاتې روښانتیا لپاره له ښوونکي څخه مرسته وغواړئ.

4-2-2: تودوخیز سطحي انبساط

زده موکړل چې د تودوخې له بدلونونو سره د اجسامو اوږدوالی بدلون مومي. اوس باید پوه شو چې په اوږدوالي کې دا بدلونونه طبعاً د اجسامو په سطحه کې د بدلون لامل ګرځي. د زیات و ضاحت لپاره مربع شکله فلز چې د هرې ضلعې اوږدوالی یې (L) وي، په پام کې ونیسئ. پدې صورت کې د مربع اصلي مساحت $A = L^2$ دی. که د دې مربع تودوخه د ΔT په اندازه زیاته شي، پدې صورت کې د نوموړې مربع هره ضلعه د ΔL په اندازه زیاتوالی مومي او په پایله کې د هرې ضلعې لپاره لیکلای شو چې: $L + \Delta L = L + \alpha\, L \Delta T$

نو د مربع اخري مساحت داسې حسابولی شو:

$$A' = (L + \Delta L)^2 = (L + \alpha\, L\Delta T)^2$$
$$= L^2 + 2\alpha\, L^2 \Delta T + \alpha^2 L^2 \Delta T^2$$

اوس که د بدلونونو په پایله کې د $\alpha\, \Delta T$ اندازه ډېره کوچنۍ وي، نو په کوچنیو بدلونونو کې به $\alpha^2 L^2 \Delta T^2$ له هغه څخه ډېر کوچنی وي اوله هغه په صرف نظر کولو مو چې:

$$A' \approx L^2 + 2\alpha\, L^2 \Delta L = A + 2\alpha\, A \alpha T$$

په نتیجه کې د ΔA قیمت په تغیرکې لیکلی شو: $\Delta A = A' - A \approx 2\alpha\, A \Delta T$

که پام وکړئ لیدلی شو چې د طولي انبساط اوسطحي انبساط ترمنځ بشپړ ورته والی موجود دی. یوازې دلته اوږدوالی په فورمول کې په مساحت بدل شوی او (α) د انبساط ضریب هم دوه برابره شوی دی. دا محاسبه د یوې نمونې په توګه په یوه مربع مساحت کې تر سره شوه، په داسې حال کې چې دا رابطه په هر ډول سطحه کې د تطبیق وړ ده، د بېلګې په ډول:

که یو دایروي مساحت $(A = \pi\, r^2)$ په پام کې ونیول شي، پدې صورت کې به هم ΔA د مساحت زیاتوالی د Δt د تودوخې د زیاتوالي له امله هماغه $2\alpha\, A\Delta t$ وي.



څېړنه وکړئ

دیو واشل په منځ کې یو حلقه یي سوری دی. کله چې دې واشل ته تودوخه ورکړل شي آیا د دې واشل سوری:
a: انبساط کوي؟ b : انقباض کوي؟ اویا c: په اولي حالت باقي پاتې کېږي؟
تجربه ئي کړئ او په پایلوبې په خپلو کې بحث وکړئ.

4-2-3: حجمي انبساط



(4-7) شکل

لــه پورتنۍ څېړنې څخه موخامخا نتیجه ترلاســه کړې چې د تودوخې په ورکولو ســره د ســوري مساحت زیات شو. نو آیا فکر کوئ چې د یوه ظـرف یایــوې پیالې حجم به هــم د تودوخې د ورکولو په اثــر زیاتوالی پیداکړي؟ لکه څنګه چې په (4-7) شــکل کې وینئ، یوبلاک چې د مکعب د داخل یوه برخه ده له مکعب څخه بېله شوې ده.

سیســتم ته له تودوخې ورکولو څخه وروسته لیدل کېږي چې د مکعب د ننني حجم په زیاتوالي سره په یوه وخت کې د بلاک په حجم کې هم زیا توالی را منځ ته کېږي، لکه لومړني حالت غونډې، بلاک په مکعب کې داخلیدلی شي.

اوس د مکعب حجم د بدلونونو د محاسبې لپاره، پوهېږو چې که د مکعب د ضلعې اصلي اوږدوالی L وبولو، نو حجم به یې $(v = L^3)$ وي. د تودوخې د درجې زیاتوالی د مکعب د حجم د زیاتوالي لامل کېږي چې داسې یې حسابولی شو:

$$V' = (L + \Delta L)^3 = (L + \alpha\, L\, \Delta T)^3$$
$$= L^3 + 3\alpha\, L^3 \Delta t + 3\alpha^2\, L^3 \Delta T^2 + \alpha^3 L^3 \Delta T^3$$

د کوچنیو قیمتونو له آخري دووحدونو $3\alpha^2 L^3 \Delta T^2$ $\alpha^3 L^3 \Delta T^3$ څخه په صرف نظر کولو سره به ولرو:

$$V' = L^3 + 3\alpha\, L^3 \Delta t = V + 3\alpha\, V \Delta T$$

نو د Δv حجمي بدلونونه داسې لاسته راوړو: $\Delta V = V' - V \approx 3\alpha V \Delta T$

آخري رابطه د بل هر ډول حجم لپاره د تطبیق وړ ده.

نــو په عمومي ډول حجمي انبســاط هم، لکه طولي انبســاط توضیح کیدلی شــي، پــدې توپیر چې د حجمي انبساط ضریب له 3α سره برابر دی اوهغه د β په توري سره ښیي او هغه داسې یې تعریفوو:

$$\Delta V = \beta V\, \Delta T = 3\alpha\, V\, \Delta T$$

د β واحد د SI، په سیستم کې $(c^{\circ -1}) = K^{-1}$ دی.

د β قیمتونه د یو شمیر مختلفو مایعاتو لپاره په لاندې جدول کې لیدلی شئ:

مواد	د حجمی انبساط ضریب (B) په (K^{-1})
ایتر	1.51×10^{-3}
کاربن تیتراکلوراید	1.18×10^{-3}
الکول	1.01×10^{-3}
بنزین	0.95×10^{-3}
د زیتون تیل	0.68×10^{-3}
اوبه	0.21×10^{-3}
سیماب	0.18×10^{-3}

پــه یاد ولرئ څرنګه چــې د $1^{\circ}c$ ، تودوخې بدلون د $1k$ تودوخې درجې د بدلــون عین قیمت لري، نو د اجســامو د تودوخې انبســاط د Δt تودوخې د بدلون درجه کولای شي په یو وخت کې د سلسیوس د تودوخې درجې په سکیل اویا کلوین سره وښودل شي.

مثال: یو مســي فلاسـک چې $150cm^3$ حجم لري ترڅنډو پورې د زیتون له تېلو څخه ډک شویدی. که د سیستم د تودوخې درجه له $6^{\circ}c$ څخه $31^{\circ}c$ ته لوړه شي، په کومه اندازه تېل به له فلاسک څخه د باندې توې شي؟

حل: $\Delta T = 25^{\circ}c = 25k$

څرنګه چې په سیســتم کې هم فلاســک او هم د زیتون تېلوته تودوخه ورکړل شــوې، نو لومړی د تېلو انبساط او بیا د فلاسک انبساط په جلاجلا ډول داسې محاسبه کوو:

له مخکیني جدول څخه په ګتې اخیســتنې ســره لیدل کیږي چې د زیتون تېلو نسبت مسي فلاسک ته ډېر انبســاط کړی او له فلاســک څخه د تېلو د توېیدو لامل شوی دی، د زیتون تېلو د حجمي بدلون د پیداکولو لپاره لیکلای شو:

$$\Delta V_{oil} = \beta v \Delta T$$

$$= (0.68\times10^{-3}k^{-1})(150cm^3)(25k) = 2550\times10^{-3}cm^3$$

$$= 2.55cm^3$$



(4-8) شکل

اوس د فلاسک حجمي بدلون داسې حسابوو:

$$\Delta V_{flask} = 3 \propto v \Delta T$$
$$= 3(17\times10^{-6} k^{-1})(150cm^3)(25k)$$
$$= 0.19cm^3$$

د فلاسک او تېلو د حجمي بدلون ترمنځ توپیر په لاندې ډول دی:

$$\Delta V_{oil} - \Delta V_{flask} = 2.6cm^3 - 0.19cm^3 = 2.4cm^3$$

دا توپیر ($2.4cm^3$)، د تېلو له حجم نه عبارت دی چې له فلاسک څخه بهر توی شوي دي.

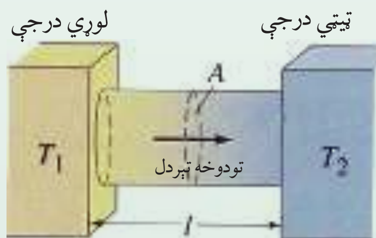
تبصره: که سیستم د تودېدو پرځای سړېږي، په هغه صورت کې د تېلو حجم نسبت فلاسک ته ډېر په چټکۍ سره کمېږي، په نتیجه کې د زیتون د تېلو حجم په فلاسک کې ښکته راځي.

تمرین: فرض کړئ دا ځل فلاسک ترخنډو پورې د زیتون پرځای له بنزینو څخه ډکوئ.تاسو څه هیله لرئ؟ آیا بیا هم سیستم ته د $20^{\circ}c$ تودوخې په ورکولو به، بنزین هم د زیتون د حجم په اندازه له فلاسک څخه بهر توې شي؟ یا له هغه څخه لږ او یا له هغه څخه ډېر؟ د بنزین حجم حساب کړئ اوله مخکیني حجم سره یې پرتله کړئ.

ځواب: بنزین ډېر توئېږي، $\Delta V = 2.85cm^3$

4-3: د تودوخې د درجې ګرادینت

د تودوخېز هدایت د ښې پېژندنې لپاره د یوې استوانه یي میلې په اوږدوکې د تودوخې خپریدنه په پام کې نیسو. له(4-9) شکل سره سم د یوې استوانه یي میلې د A دوې مقطع ګانې چې د L په واټن یو له بل څخه واقع دي او د هرې یوې د تودوخې درجه په ترتیب سره T_1 , T_2 ده، په پام کې نیسوو. تجربه ښیي چې د dt په وخت کې د A له مقطع څخه د dQ تودوخه تېرېږي. په دې حالت کې د تودوخې د بهیر اندازه، $\frac{dQ}{dt}$ ده. دغه اندازه د تودوخې د جریان په نوم یاده او په H سره ښودل کېږي.



(4-9) شکل

تجربه ښـيي چې د تودوخې بهير $H=\frac{dQ}{dt}$ په مسـتقيمه توګه د مقطع له مسـاحت A او د تودوخې د درجې له توپير (T_2-T_1) او په معکوسـه توګه د L له واټن سـره متناسـب دی. د تناسـب ضريب K د مادې يا جسم د تودوخيز هدايت په نوم يادېږي، نو ځکه ليکلای شو چې:

$$H=\frac{dQ}{dt}=KA\frac{T_2-T_1}{L}$$

د تودوخـې درجـې توپيـر د اوږدوالي پر واحد نسـبت يعنې د $\frac{T_2-T_1}{L}$ کميـت د تودوخې د درجې د ګرادينت په نوم يادېږي. د تودوخې د درجې ګرادينت يو منفي کميت وي، ځکه چې تودوخه د کمښت په لوري حرکت کوي، يعنې د تودوخې له لوړې درجې څخه د ټيټې درجې په لوري بهير کوي. په پورته رابطه کې د K عددي قيمت د جسم په ډول پورې اړه لري. هغه توکي چې K يې زيات دي، د تودوخې ښه انتقالوونکي دي، هغه چې K يې کم دی، خرابه انتقالوونکي يا عايق دي.

په هر ډول يو نواخت جسم کې چې د مقطع مساحت يې په ټولو نقطو کې يو شان وي، د تودوخې بهير د مقطع په مساحت (A) باندې عمود دی. د تودوخې د بهير (H) واحد، په SI سيستم کې ژول پر ثانيه يا واټ دی. که چېرې وروستۍ معادله نسبت K ته حل کړو، نو لرو چې:

$$K=\frac{dQ\cdot L}{A(T_2-T_1)dt}$$

د پورتنې رابطې څخه د K واحد د SI په سيستم کې $\frac{cal}{cm\cdot c^\circ\cdot s}$ او يا: $\frac{w}{m\cdot k}=\frac{J\cdot m}{m^2\cdot k\cdot s}$ دي.

مثال: په يو ټولګي کې د هغه د کړکيو د ښيښې د هر يو مساحت $450cm^2$ او پنډوالی يې $5mm$ دي. کـه چېـرې ټولګي څخه د باندې د تودوخې درجه $15c^\circ$ او د هغه د ننه د تودوخې درجې $25c^\circ$ وي، د هغه مقدار حرارت چې د لسو دقيقو په ترڅ کې له، ښيښې څخه خارجېږي، محاسبه کړئ.

حل: $\Delta Q = ?$

$$T_2 - T_1 = 25^{\circ}c - 15^{\circ}c = 10^{\circ}c$$

$$A = 450cm^2$$

$$L = 5mm = 0,5cm$$

$$t = t_2 - t_1 = 10\min = 60s$$

$$k = 0,0024\frac{cal}{cm\cdot^{\circ}c\cdot s}$$

لرو چې:

$$Q = K\frac{A(T_2 - T_1)\times t}{L}$$

$$\Delta Q = \frac{KA(T_2 - T_1)\times \Delta t}{L}$$

$$\Delta Q = \frac{0.0024\times 450\times 10\times 600}{0.5}$$

$$\Delta Q = 2.160\times 6000 = 12,960cal$$

$$\Delta Q = 12,960cal$$

جدول د ځينو توکو د تودوخيز هدايت (k) عددي قيمتونه:

توکي	K په $(\frac{w}{m\cdot k})$	توکي	K په $(\frac{w}{m\cdot k})$	توکي	K په $(\frac{w}{m\cdot k})$
فلزات		مختلف جامد اجسام		گازونه	
المونيم	205.0	ښيښه	0.8	هوا	0.024
برونز	109.1	کنگل	1.6	ارگون	0.016
مس	385.5	کنکريټ	0.8	هيليوم	0.14
سرپ	34.7	لرگی	0.2 – 0.4	هايدروجن	0.14
سپين زر	406.0	وړی يا ليمڅی (نمد)	0.04	اکسيجن	0.023
پولاد	50.2				

له پورتني جدول څخه معلومېږي چې د فلزاتو له جملې څخه سپین زر، تر ټولو زیات تودوخیز هدایت لـري، غیرفلزات په عمومــي توګه کوچنی تودوخیز هدایت لري. اوبه او نــورو اوبلن توکي یا مایعات د تودوخــې ښــه لېږدوونکي نــه دي. ګازونه هم کوچنــي تودوخیز انتقال لري، هغه توکی چې برېښــنایي هدایــت یــې زیات دي، تودوخیز هدایت یې هــم زیات وي. د زیاتره فلزاتو لپاره د برېښــنایي هدایت او تودوخیز هدایت ترمنځ نسبت ثابت وي.

دا تجربــه حقیقت د ویدمن فرانس (Wiedemman-Franz) د قانون په نوم یادېږي. له دې قانون څخه معلومېږي چې د برېښنا انتقال او تودوخیز انتقال مېخانیکیت یو شان دي.

د جامدو جسمونو د تودوخیز هدایت له توپیر څخه په ورځني ژوند کې زیاته ګټه اخېستل کېږي. فلزات د تودوخې تر ټولو ښه لېږدوونکي، لرګي، لیمڅي، ښیښه، ګرانیت، پنبه، وړی، تور پلاستیک او ربړ د تودوخې خرابه لېږدوونکي یا عایق دي. د یخلي لوښی، لکه دیګ، د ډوډۍ پخولو تبۍ، د اوبو جوشولو چای جوش، د چای چاینک او نور له فلزاتو څخه جوړه وي، ځکه چې د ښــه هدایت له کبله په کمه تودوخه او کم وخت کې خوراکي توکي په هغو کې پخېږي، خو د پورته یادشویو لوښو لاستي له لرګي یا پلاستیک څخه جوړه وي، ترڅو له اور څخه د لرې کولو په وخت کې زموږ لاسونه ونه سوځي، ځکه چې لرګي او پلاســتیک د تودوخې عایق دي. د شــیریخ او آیس کریم بکسونه د دوو دیوالونو په درلودلو سره له قلعي یا اوسپنې څخه جوړه وي. د دیوالونو ترمنځ فضا د لیمڅي یا بلې کومې عایقې مادې څخه ډکوي چې د تودوخې خرابه لېږدوونکي وي او نه پرېږدي چې د محیط تودوخه ورننوزي. وړینې جامې د تودوخې خرابه لېږدوونکي دي، نو ځکه په ژمي کې د انســان بدن ګرم او تود ســاتي او نه پرېږدي چې د بدن تودوخه د باندې محیط ته ووزي.

د یوه کمیس پر ځای دوه کمیسونه چې له یو ډول ټوکر څخه جوړ شوي دي، د انسان وجود د یخنۍ په موسم کې ګرم ساتي، ځکه چې د دووکمیسونو ترمنځ د هوا یو نازک قشر تشکیلېږي او هوا د تودوخې خرابه هادي ده، نو ځکه د بدن تودوخه فضا ته نه لېږدول کېږي.

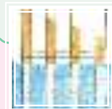
په هغه هېوادونو کې چې ژمی یې ډېر یخ وي، د ودانیو او کوټو کړکیو ته دوې ښیښــې ورکوي، داســې چې د دواړو ښیښــو ترمنځ څو ســانتي متره واټن موجود وي او د ښیښــو ترمنځ فضا چې له هوا څخه ډکــه ده او هــوا د تودوخې خرابه هادي ده نه پرېږدي چې د کوټــې ګرمه هوا د باندې ووزي، په دې توګه د کوټــې د هوا له ســړېدو څخه مخنیوی کېږي. لــه دې مېتود څخه په هغو هېوادونو کې هم چې هوایې ډېــره ګرمه ده، ګټه اخېســتل کېږي، ځکه چې د کړکیو لــه لارې د محیط ګرمه هوا کوټو ته نه ننوزي او کوټې سړې پاتې کېږي.

4-3-1: د جریان (کانوکشن) په واسطه د تودوخې لېږد

په ساده توګه د تودوخې لېږدول د کانوکشن په طریقه، کولای شو د ګرم جسم د ذرو په خوځولو او بې ځایه کولو سره مشاهده کړو، ځکه چې په دې حالت کې د ګرم جسم خو ځول له یو ځای څخه بل ځای نه له ځانه سره تودوخه هم لېږدوي. په کانوکشن کې د هوا یا اوبو یوه کتله په یو ځای کې ګرمېږي او بل ځای ته لېږدول کېږي. کانوکشن داسې پروسه ده چې په هغې کې تودوخه له یوه ځای څخه بل ځای ته د ګرمو ذرو یا مالیکولونو د واقعې حرکت په واسطه لېږدول کېږي.

4-3-2: د کانوکشن توضیح

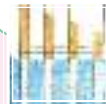
له هرڅه مخکې ددې خبرې یادونه په کار ده چې د تودوخې لېږد د کانوکشن په طریقه یوازې په مایعاتو او ګازونو کې ترسره کېږي، کله چې مایعاتو او یا ګازونوته له لاندې خوا څخه تودوخه ورکړل شي، د تودوخې لېږدول، په خپله تر سره کېږي. د ښکتني طبقې یا ګرمې مایع کثافت د حجم د انبساط له امله کمېږي، له دې کبله د ښکتني مایع مالیکولونه پورته خواته ځي او د پورتنی طبقې له سرو مالیکولونو سره ګډېږي او هغه هم ګرموي او د هغوی پرځای ساړه مالیکولونه چې کثافت یې زیات دی ښکتنی طبقې ته راځي، دا هم په خپل وار ګرمېږي او دا بهیر همداسې دوام کوي. په ګازونو کې هم د تودوخې لېږدول، د کانوکشن په طریقه په هم دې ډول دي. کله چې یو ګرم جسم په هوا کې واقع شي، د هوا مالیکولونه ګرموي او ګرمه هوا چې کثافت یې کم وي، پورته ځي او سړه هوا د هغې ځای نیسي. په کانوکشن باندې د ښه پوهېدو لپاره دې زده کوونکي لاندې آسانه تجربه تر سره کړي:



فعالیت

د یوې ګرمې کوټې دروازه لږ وازه یا نیم کښه کړئ، بیا یوه روښانه شمع د دروازې په پورتنی برخه کې په لاس کې ونیسئ، تاسو به وګورئ چې د شمعې لمبه د کوټې باندې خواته کږېږي. دا په دې معنا ده چې د کوټې ګرمه هوا چې د کثافت د لږوالي له امله د کوټې په پورتني برخه کې واقع دي له کوټې څخه وزي. وروسته دې هم هغه شمع د دروازې په لاندیني برخه کې په لاس کې ونیسئ. په دې حالت کې به تاسو وګورئ چې د شمعې لمبه د کوټې دننه خواته کږېږي دا په ګوته کوي چې د کوټې د باندې سړه هوا کوټې ته ننوزي. په دې توګه زده کوونکي په آسانی سره کولای شي چې د تودوخې کانوکشن په ګاز (هوا) کې په خپلو سترګو ووینی.

په مایعاتو کې د کانوکشن د پروسې ترسره کېدل په لاندې تجربه کې وګورئ:



فعالیت

له اوبو څخه ډک یو ښیښه یي لوښي (بیکر) ته یوه اندازه د KM_nO4 پوډر ور واچوئ. بیکر ته تودوخه ورکړئ د اوبو رنګه کرښی یا رګونه مخ پورته ځي او په بیکر کې شا اوخواته خوځیږي. د لوښي په تل یا قاعده کې اوبه ګرمیږي او مخ پورته خواته حرکت کوي.

له پورته خوا څخه یخې اوبه د بیکر تل ته راځي، ګرمیږي او بیرته پورته خواته صعود کوي. د اوبو یا مایع هر مالیکول ګرمې نقطې ته راځي، تودوخه اخلي او بېرته پورته خواته ځي چې دا ټول موږ د اوبو د رنګه کرښو په ډول وینو.



(4-10) شکل

4-3-3: د کانوکشن ډولونه

کانوکشن په دوه ډوله دي اجباري (مصنوعي) او خپلواک (طبیعي). په اجباري کانوکشن کې په ګرمو توکو کې باید کار تر سره شي، ترڅو تودوخه ساړه ځای ته ولیږدول شي. لکه د اور یا تازه شویو سکرو پکه کول او یا هم د ودانیو د مرکز ګرمي په سیستم کې د ګرمو اوبو پمپول. د مرکز ګرمی په سیستم کې له بایلر څخه ګرمې اوبه د ودانیو مرکز ګرمی ته پمپیږي، ترڅو په هغو کې بهیر پیداکړي او دا ګرمې اوبه خپله تودوخه ودانیو ته لېږدوي.

د کانوکشن دویم ډول طبیعي یا خپلواک دي. د کانوکشن دا ډول د ګرمې او سړې سیمې د هوا د کثافت یا فشار د توپیر له امله رامنځ ته کېږي. ګرمه سیمه د کم کثافت یا کم فشار درلودونکي ده. سړه سیمه د زیات کثافت او زیات فشار درلودونکي ده، لـه دې کبله هوا په طبیعي ډول او د چا له مداخلې، پرته د زیات کثافت (لوړفشار) له سیمې څخه د کم کثافت (ټیټ فشار) سیمې ته بهیر پیداکوي چې د باد په نوم یادیږي. په بل عبارت ګرمه هوا پورته ځي، سړه هوا د هغې ځای نیسي. کانوکشن په هوا پېژندنه (میترولوژي) کې خورا مهم رول لوبوي. د بادونو را پیداکېدل د ګرمې هوا پورته کېدو او سړې هوا د راښکته کیدو څخه پرته بل څه شی نه دي.

4-3-4: د تودوخې لېږد د تشعشع (Radiation) پواسطه

بله لاره چې دهغې پواسطه تودوخه خپرېږي، له (تشعشع) څخه عبارت دی. مثلاً کله چې خپل لاس د برېښنا تر ګروپ لاندې نیسو، د تودوخې احساس کوو. دا کړنه موږ ته دا رابښيي چې زموږ لاس تشعشعي انرژي جذبوي. د دې انرژي لېږدېدنه د هدایت په واسطه ترسره کېږي، ځکه هوا د تودوخې کمزوري (ضعیف) هادې دي.

همدارنګه د دې انرژي لېږدېدنه د کانویکشن پواسطه نه تر سره کېږي، ځکه چې توده هوا پورته لورته صعود کوي.

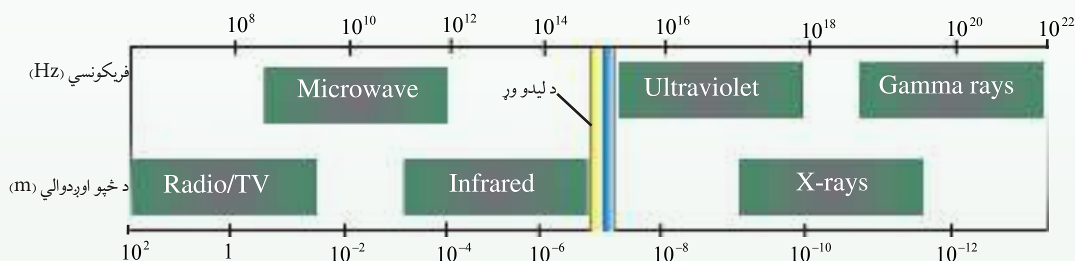
له یوه ځایه بل ځای ته د تودوخې لېږدېدل بې له مادي چاپېریال څخه د وړانګو په واسطه تر سره کېږي، یا په بل عبارت: په خلاکې د تودخې لېږدیدل د وړانګو په واسطه ترسره کېږي، له دې لارې د لمر تودوخه ځمکې ته رسېږي. که چېرې داسې نه وای، نو به ځمکه د لمر په واسطه نه تودیده. د لمر تودوخیزه انرژي د هدایت اوکانویکشن پواسطه، ځمکې ته نه رسېږی، بلکې د یو ډول الکترومقناطیسي څپو (امواجو) له لارې لېږ دول کېږي. الکترومقناطیسي څپې په مختلفو شکلونو خپرېږي، لکه راډیویي څپې، د ماورای بنفش وړانګې، د اکس (x) ، وړانګې، دګاما (γ) وړانګې او یا تر سرو وړانګې رابښکته وړانګې.

د دې څپو په اصلي ماهیت کې یوازینی توپیر د دې څپو له اوږ دوالي څخه عبارت دی.

د مثال په توکه: ډېره اوږده څپه، د راډیو څپه او ډېره لنډه څپه دګاما وړانګه ده چې ($0{,}01A^{\circ}$) اوږدوالی لري او له راډیواکتیو موادو څخه تولیدېږي.

تودوخیزه تشعشع له سره رنګه وړانګې د رابښکته وړانګې پواسطه لېږدول کېږي. کله چې دا تشعشات پر یوه توږه تېره یا نورو جسمونو وځلېږي، د هغه مالیکولونه په اهتزاز راځي او د تودوخې د تولیدیدو لامل کېږي. او همدا لامل دی، کله چې د لمر وړانګې د انسان بدن ته رسېږي، انسان د تودوخې احساس کوي. د سپین نور په طیف کې له مریي رنګونو (د طیف اوه رنګونه) سربیره غیر مرئي وړانګې هم وجود لري. دا وړانګه د مرئي طیف دواړوخواووته واقع ده. هغه برخه چې له قرمز وړانګې مخکې واقع شوې، ترقرمز رابښکته وړانګه او هغه برخه چې له بنفش څخه وروسته ده، ماورای بنفش وړانګه نومېږي. تر قرمز رابښکته وړانګه د $0{,}8\mu$ او 343μ څپو د اوږدوالي ترمنځ واقع ده.

د قرمز څخه راښکته وړانګه له 1,5μ څخه په لنډو څپو له پوستکي څخه وزي او پاتې يې جذبيږي او تودوخــه منــځ ته راوړي. له 4μ څخه د لوړو څپو اوږدوالي د لازياتو موادو په وســيله جذبيږي. په لنډه توګه په هدايت کې له يو ماليکول څخه بل ماليکول ته د تودوخيزې انرژي ليږديدنه د ماليکولونو د ټکر له امله ترســره کيږي. په کانويکشــن کې د تودوخيزې انرژی ليږديــدل ماليکولونو ته، په يوه وخت کې صورت نيســي او د تودوخې په ليږدولوکې د تشعشــع له لارې، الکترومقناطيسي څپې، انرژي له تاوده جسم څخه ساړه جسم ته رسوي چې د انرژي دا ډول ليږديدنه په خلاکې هم شوني دی.



(4-11) شکل

د ماکســويل له نظريې سره ســم تودوخيزه تشعشع له ګرم جسم څخه سوړ جسم ته له مادې محيط پرته د تودوخې له ليږد څخه عبارت دي.

تودوخيزه تشعشــع د نور د تشعشع په شــان الکترومقناطيسي څپه ده او د نور په سرعت خپريږي، د نور د تشعشــع لــه ټولو قوانينو څخه پيروي کــوي. له دې کبله د تودوخيزې تشعشــع مطالعه د نور په فزيک پــورې اړه لــري، نو ځکــه له زيات تفصيل څخه ډډه کوو او يوازې څو مهم ټکي يادوو. هرګرم جســم خپله تودوخه د تشعشــع په ډول له لاســه ورکوي او هم تودوخيزه تشعشــع جذبوي. کله چې د جسم د تودوخې درجه له شــا اوخوا محيط څخه د تودوخې له درجې ســره مساوي شي، ويل کيږي چې جسم د خپل شا اوخوا محيط سره په تودوخيز تعادل کې دی. هغه جسم چې د تشعشع په مرسته زياته اندازه تودوخه جذب کړي، په دې حالت کې د نوموړي جســم د تودوخې درجه لوړيږي او ګرميږي. کله چې يو جســم د تشعشــع په ډول دومره تودوخه له لاسه ورکړي چې د هغه په واسطه د جذب شوي تودوخې څخه زياته وي، جسم سړيږي.

تودوخیزه تشعشع د لاندې ځانګړتیاوو درلودونکې ده

1. تودوخیزه تشعشع د الکترومقناطیسي څپو طبیعت لري او په خلاء کې د خپرېدو وړتیا لري. مادي محیط ته اړتیا نه لري او د نور په سرعت خپرېږي.

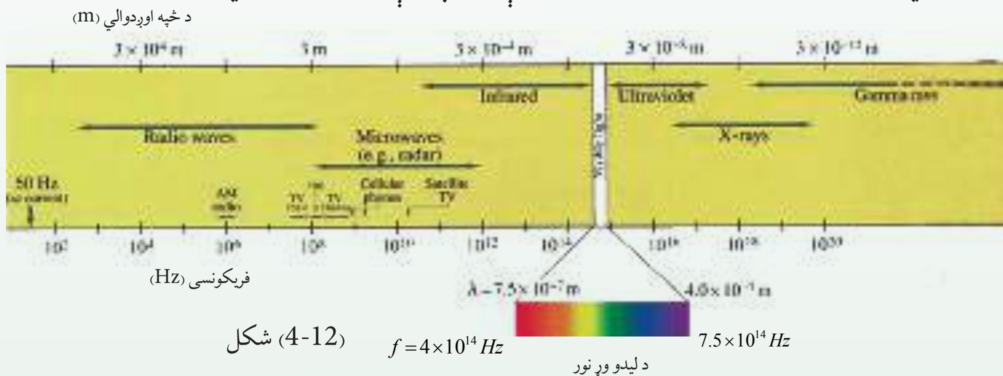
2. تودوخیزه تشعشع هم د نور په شان په سیده یا مستقیم خط خپرېږي.

3. تودوخیزه تشعشع د معکوسې مربع له قانون څخه پیروي کوي، یعنې د تشعشع شدت د واټن له مربع سره په معکوسه توګه متناسب دی.

4. تودوخیزه تشعشع د نوري څپو په څېر انعکاس، انکسار، تداخل، تفرق او استقطاب کوي.

د تودوخیزې تشعشع د څپې اوږدوالی په الکترومقناطیسي طیف کې د سره رنګ څخه اوږده اود infrared دسره رنګ لاندې په نوم یادېږي. د تودوخیزې تشعشع د څپو اوږدوالي په الکترومقناطیسي طیف کې له $8\cdot10^{-5}\,cm$ څخه تر $0.04cm$ پورې دي.

خو د یو محیط په اقلیم او تودوخې درجه کې د سمندرونو د اوبو د کتلو بهیرونه ټاکوونکی رول لوبوي. د سمندرونو دا خوځنده اوبه له تودوخې په لېږد کې ستر رول لوبوي.



شکل (4-12)

4-3-5: هغه مقادیر چې د تودوخې پرجذبولو اغیزه کوي

مختلفې تجربې ښیي چې په یوه ټاکلي وخت کې له یوه جسم څخه د خپرې شوې تشعشعي انرژۍ اندازه داړوند جسم په جنسیت او د تودوخې درجې پورې اړه لري، څکه نو په یوه ثانیه کې دخپرې شوې تشعشعي انرژۍ مقدار د سطحې له واحد څخه، د خپریدو (انتشار) قدرت(emissive power) په نامه یادېږي. کله چې تشعشع جسم ته ورسیده، یوه اندازه یې جذبېږي او پاتې مقدار یې منعکس کېږي. د جذب شوې انرژۍ پرټولې وارده انرژۍ باندې نسبت ته د جذب قابلیت (Absorbotivity) وایي.

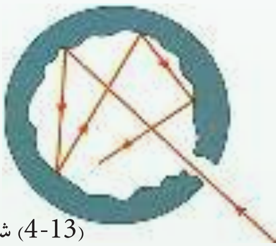
که ټوله وارده انرژي په E_1، جذب شوې انرژي په E_2 او د جذب قابلیت په ε سره وښیو، نو په دې حالت کې لروچې: $\varepsilon = \dfrac{E_2}{E_1}$

4-4: مطلق تور جسم

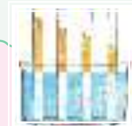
مطلق تور جسم هغه جسم ته ویل کېږي چې په هغه باندې ټول وارد شوی نور په بشپړه توګه د هغه له جهت، طیفي جوړښت او قطبي کیدنې په پام کې نیولو پرته جذب کړي او د هغه ډېره کوچني برخه هم نه منعکسه او نه له ځانه تېره کړي. د مطلق تور جسم د خپرېدو ورتیا e مساوي یو دی او تور جسم د ایډیال جاذب په نوم هم یادېږي.

یو ایډیال جاذب ښه تشعشع کوونکی هم دی، که څه هم په طبیعت کې مطلق تور جسم نه شته، خو د هغه بېلګه هغه منځ خالي کره ده چې په یوه برخه کې یې یو کوچني سوري لري او دننه سطحه یې توره شوې ده. که چېرې د نور وړانګه له (13-4) شکل سره سم ددې سوري له لارې په کُره باندې وارده کړو، نوموړې وړانګه له څو ځلې انعکاس څخه وروسته د کُرې د دننه سطحې په واسطه جذبېږي. په بل عبارت د نوري او یا تودوخیزې انرژۍ د خورا ښې جذبوونکې او خپروونکې سطحې درلودونکی جسم د تور جسم په نوم یادېږي.

تور جسم کله چې سوړ وي تشعشع نه خپروي، خو کله چې ګرم وي، د هر بل جسم څخه چې د تودوخې په همغه درجه کې واقع وي، زیاته تودوخیزه تشعشع خپروي.



(13-4) شکل



فعالیت

د A او B دوه عدده ترمامیترونه په یوه فلاسک کې چې هوا یې تخلیه شوې وي (ترڅوچې د کنویکشن عملیه صورت ونه نیسي) له (14-4) شکل سره سم ږدو، هغه دلمر دوړانګو په مقابل کې کېږدو. پداسې حال کې چې دواړه ترمامیترونه د مساوي بعدونو لرونکي اوله یوې مادې څخه جوړ شوي وي، و به وینئ چې دواړه په یوه اندازه تودوخه اخلي. ا ماکه د A ترمامیتر ته تور رنګ ورکړل شي او B ترمامیتر د نقرې پواسطه ملمع کړای شي، پدې صورت کې د A ترمامیتر نسبت B ته ډېر تشعشعات جذبوي او په نتیجه کې دA ترمامیتر د تودوخې درجه د B په پرتله په چټکۍ سره پورته ځي. تورشوی ترمامیتر نژدې (79) سلمه وارده شوې تشعشع جذبوي، پداسې حال کې چې د B ترمامیتر نژدې (10) سلمه تشعشع جذبوي. په دویمه مرحله کې دواړه ترمامیترونه له فلاسک څخه راوباسئ او په یخچال کې یې کېږدئ.

د A ترمامیتر د تودوخې درجه چې تور دی، نسبت B ترمامیترته چې سپین دی، په چټکۍ سره ښکته راځي او سقوط کوي. ځکه نو عملاً دې نتیجې ته رسېږو، هغه اجسام چې تشعشع ښه جذبوي، د تشعشع ښه خپروونکي هم وي اوتل یې د تشعشع د جذب اندازه د خپرولو له اندازې سره مساوي وي.



(14-4) شکل، د A او B دوه عدده ترمامیترونه د فلاسک په دننه کې

4-5: د تشعشع قانون

د (4-15) شکل د (الف) او (ب) شکلونه ښيي، هرکله چې د وخت په واحد کې د A او B پر دواړو ترمامیترونو د سطحې په فې واحد باندې د تشعشعي انرژي اندازه چې مخکې مو تجربه کړه. مساوي وي، 0_1E او 0_2E د سطحې پر واحد، د جذب شوې تشعشعي انرژۍ مقدارونه دي، که د هغو انرژي ګانو اندازه چې په هغو کې منعکسه کېږي، په r_1E او r_2E او همدارنګه د سطحې پر یوه واحد باندې د خپرې شوي انرژۍ اندازه په s_1 او s_2 سره وښیو، په دې صورت کې لروچې:

$$E = o_1E + r_1E$$

$$E = E(o_1 + r_1) \Rightarrow 0_1 + r_1 = 1$$

او همدارنګه: $E = o_2 E + r_2 E \Rightarrow o_2 + r_2 = 1$

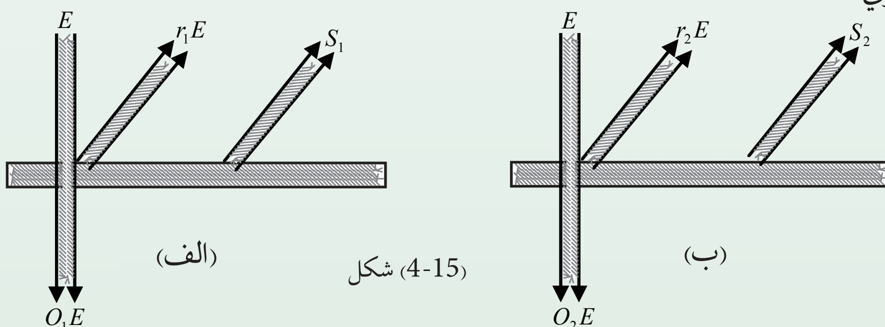
له بلې خوا: $o_1E = s_1$ او $o_2E = s_2$

د قیمتونو له وضع کولو وروسته لیکلای شو: $E = \frac{s_1}{o_1}$ ....(1) و $E = \frac{s_2}{o_2}$ ....(2)

اړیکو له پرتله کولو څخه لیدل کېږي چې: $\frac{s_1}{o_1} = \frac{s_2}{o_2}$ او یا: $\frac{o_1}{o_2} = \frac{s_1}{s_2}$ ، وروستی اړیکه دا ثابتوي چې د جذب شوو تشعشاتو د اندازې نسبت او خپرې شوي تشعشع داندازې نسبت هر یو له دوو سطحو

څخه چې جنسیت یې یو شی او د تودوخې درجه یې ثابته وي، یو له بله سره مساوي دی.

څرنګه چې په مختلفو موادو کې د جذب قابلیت بدلون کوي، ځکه نو هغه جسمونه چې تور رنګ ولري، د هغوی د جذب قابلیت واحدته نژدې ده، یعنې تقریباً ټوله تشعشعي انرژي جذبوي او هېڅ انعکاس صورت نه نیسي، هغه جسمونه چې ټوله تشعشعي انرژي جذب کړي، د تور جسم (Black body) په نامه یادېږي.

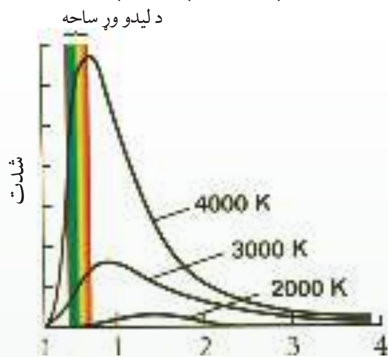


(4-15) شکل

4-5-1: د وین قانون (*Wien's Law*)

د تور جسم د تشعشع د څپې اعظمي اوږدوالی د نوموړې تشعشع له مطلقې تودوخې درجې سره په معکوسه توګه متناسب دي، یعني: $\lambda_m \alpha \frac{1}{2} \Rightarrow \lambda_m = K \cdot T^{-1}$

اویا $K = \lambda_m T = 2.9 \times 10^{-3} m \cdot k$



(4-16) شکل د څپې اوږدوالی په (μ m)

په پورتنۍ اړیکه کې، $2,90 \cdot 10^{-3} m \cdot k$ د وین د ثابت په نوم یادیږي.

د ستیفان- بولتزمن او وین د قوانینو د ښه وضاحت لپاره په (4-16) شکل کې د تودوخې په دریو مختلفو درجوکې دیوه تور جسم د تشعشع په طیف کې د انرژۍ د توزیع ګراف رسم شوی دی.

په شکل کې له ګراف څخه معلومیږي چې د تودوخې درجې په زیاتوالي سره د تشعشع شوې انرژۍ سیلان (شدت) زیاتیږي او د اعظمي تشعشع اړوندو څپې اوږدوالی (λ_m) کمیږي. د توزیع د منحنی اعظمي کینې خواته د ځای بدلون کوي او دا قانون د وین د ځای بدلون قانون په نوم یادیږي.

له پورته اړیکې څخه کولای شو، د لمر د سطحې د تودوخې درجه وټاکو. د لمر د سطحې د طیف څپې اعظمي اوږدوالي په مریي (د لیدو وړ) نور کې د $500nm$ په شا اوخوا کې دي. د وین د قانون له اړیکې څخه لیکلای شو چې:

$$T = \frac{K}{\lambda_m} = \frac{2.90 \times 10^{-3} m \cdot k^{\circ}}{500nm} = \frac{2.9 \times 10^{-3} m \cdot k^{\circ}}{500 \times 10^{-9} m} = \frac{2.9 \times 10^{-3}}{5 \times 10^{-7}}$$

$$T = \frac{2.9}{5} \times 10^{-3} \times 10^{7} = 0.58 \times 10^{4} = 5800k^{\circ} = 6000k^{\circ}$$

د جسم د تودوخې درجې په زیاتوالي سره د λ_m لپاره د کمښت ښه بېلګه د ګرم شوي فلز د رنګ بدلون دي. کله چې پښ (آهنګر) د اوسپنې یوه ټوټه د تازه شوو سکرو د پاسه کېږدي او سکاره ورته پکه کوي، نو اوسپنه ورو ورو ګرمیږي. په لومړي سرکې اوسپنه توره معلومیږي (λ_m د infrared په سیمه کې واقع دي) وروسته د تودوخې په ډېره لوړه درجه کې اوسپنه په سره رنګ ځلیږي، د تودوخې درجې په نور زیاتوالي سره، نارنجي، ژیړ او په پای کې شین (آبي) او سپین ځلیږي چې دا هر رنګ په ترتیب د څپې د اوږدوالي کمښت په ګوته کوي.

د یادونې وړ ده چې اوسپنه مطلق تور جسم نه دی، خو د کرشهوف د قانون له مخې د تشعشع په طیف کې د انرژۍ د توزیع ډول یې د مطلق تور جسم په شان دي. د ګرم جامد جسم د تودوخیزې تشعشع طیف پرله پسې یا متمادي دی او په شدیده توګه د تودوخې درجې تابع دي. هر څومره چې د تودوخې درجه زیاته وي، زیاته تودوخیزه تشعشع خپریږي. په لومړي سرکې جسم په کې کم رنګه او وروسته روښانه سپین معلومیږي.

4-5-2: د ستيفان- بولتزمن (*Stefan Boltzmann*) قانون

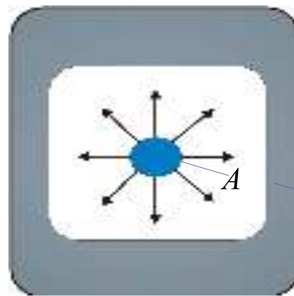
مخکې مو د يوه جسم د تشعشع په هکله خبرې وکړې او په دې پوه شو چې هر جسم تودوخه تشعشع کوي او هم يې جذبوي، اوس غواړو چې د يوه جسم په واسطه د تشعشع د اندازې په هکله وغږېږو او په دې پوه شو چې د تشعشع اندازه د کومو فکتورونو تابع ده.

د لومړي ځل لپاره د تشعشع په وسيله د تودوخې لېږد د مقدار محاسبه دتندال (Tyndall) په وسيله په عملي او تجربي توګه اجرا او په پايله کې هغه پوه شو چې د يو تور جامد جسم د تودوخيزې تشعشع اندازه د هغه د مطلقه تودوخې له څلورمې درجې سره متناسبه ده، خو د دې ډول تجربو په پايله کې بولتزمن هم تائيد کړ چې اوس د ستيفان- بولتزمن د قانون په نامه يادېږي، نوموړې رابطه په دې ډول ښودلای شو: $R_b = \delta T^4$ .....(1) په پورتنۍ رابطه کې R_b د سطحې د يو واحد مساحت څخه د تشعشعي انرژي د خپريدو له قدرت څخه عبارت دی، T د تودوخې مطلقه درجه ($273^\circ c + t^\circ c$) او δ د ستيفان – بولتزمن ثابت دی چې قيمت يې مساوي دی له:

$$\delta = 5.67\times10^{-5}\, erg/cm^2.k^4.s = 5.67\times10^{-8}\, J/m^2.k^4.s$$

له يوې سطحې څخه د تشعشع شوې انرژي (تودوخې) اندازه د نوموړي سطحې له مساحت (A) سره متناسبه ده. د تشعشع تزايد د متشعشع جسم د تودوخې درجې په وړاندې ډېر حساس او د تودوخې د مطلقې درجې له څلورم طاقت سره متناسب دي. د جسم په تشعشع کې يو بل فکتور هم رول لوبوي او هغه د جسم د سطحې طبيعت او څرنګوالی دي چې (emissivity) يا د خپريدنې وړتيا ورته وايي او په ε سره ښودل کېږي.

اوس دوه جسمونه چې يويې تور دی له (4-17) شکل سره سم د يوې محوطې په دننه کې ږدو، که چېرې د محوطې د ديوالونو د تودوخې درجه، T ثابته وي، د يوې مودې په تېريدو سره نو موړی دواړه جسمونه به د هماغې درجې د تودوخې در لودونکي وي، ځکه چه د جسمونو ترمنځ د تشعشعي انرژي لېږد تر سره کېږي، يعنې ورو، ورو د دواړو جسمونو ترمنځ تودوخيزه موازنه (برابرتيا) جوړېږي، په پايله کې دواړه جسمونه د برابرې T تودوخې لرونکي وي او د هغو تودوخه نه ډېرېږي. په دې وخت کې هغه مقدار تشعشعي انرژي چې د دواړو جسمونو في واحد سطحې باندې په واحد وخت کې لګېږي، سره برابر دی، که دا انرژي E_1 فرض شي، څرنګه چې تورجسم A ټوله انرژي جذبوي، ځکه نو بايد په هره ثانيه کې په هماغه اندازه انرژي له هرې واحدې سطحې څخه خپره کړي، که داسې نه وي، نو د تودوخې درجه يې پورته ځي.



(4-17) شکل

ځرنګــه چې د جذب ورړتیا $\varepsilon = \frac{E_2}{E_1}$ ده، نو که چېــرې $E_1 = R_b$ قیمت په پورتنی رابطه کې وضع کړو نو $E_2 = R_b$. او ε E_2 هغه مقدرا انرژي ده چې دویم جســم B يې په واحده سطح کې د وخت په یوه واحــد کــې اخلي او په همدې وخت کې د R په اندازه له هرې واحدې ســطحې ځخه انرژي خپروي چــې د جذب شــوې انرژۍ مقدار دخپرې شــوې انرژۍ ســره برابــره ده، یعنې: $R = \varepsilon R_b$ ځرنګه چې $R_b = \delta T^4$ دي، ځکه نو: $R = \varepsilon\delta T^4$ ، یعنې د خپرې شــوې تشعشــعي انرژۍ مقدار د هغه جســم د جــذب د ورتیــا او د مطلقــه تودوخــې له ځلورمې درجې ســره برابــره ده. اوس که یو لــه دې دوارو جســمونو ځخه چې مســاحت يې A او د تودوخې درجه يې T_2 وي، د یوې محوطې په دننه کې چې د تودوخې درجه يې T_1 دی، د نري تا ر په وسیله چې د تودوخې عایق وي، د (4-17) شکل سره برابر، ځوړندکړو. په دې وخت کې مرکزي جســم یو مقدار تشعشــع د محوطې د جدار لور ته او برعکس د محوطې جدار یو مقدار تشعشــع د جسم لور ته خپروي. که چېرې R_2 د جسم ځخه د تشعشعي انرژۍ مقدار د محوطې خواته او R_1 د محوطې له خوا خپره شــوې تشعشــعي انرژۍ د جســم په لوروي، نو لیکلای شــو چې: $R_2 = \varepsilon\,\delta\,AT_2^4$ دیوال له خواخپره شــوې انرژۍ مقدار، د جسم (A) سطحې ته لــه: $R_1 = \varepsilon\,\delta\,AT_1^4$ ځخــه عبارت دی. که چېرې د تودوخې درجه $T_2 > T_1$ وي، د R خپرې شــوې تشعشعي انرژۍ مقدار چې د جسم له سطحې ځخه په واحد وخت کې خپرېږي، مساوي دی له:

$$R = \varepsilon\,\delta\,AT_2^4 - \varepsilon\,\delta\,AT_1^4$$

$$R = \varepsilon\,\delta\,A(T_2^4 - T_1^4)$$

ε ته د جذب قابلیت یا د خپریدو ضریب هم وایې چې د مرکزي ســطحې په ماهیت پورې تړاو لري.

ε یو مجرد عدد دی چې قیمت يې د صفر او یو ترمنځ تحول کوي. کله چې یو جســم په بشــپړه توګه تور جســم په پام کې وینول شــي، په دې صورت کې $\varepsilon = 1$ دی. که جسم د هنداري د سطحې غوندې صاف او روښانه و ځلېږي، نو $\varepsilon = 0$ دی.

دســتیفان- بولتزمن قانون ښــيئ چې هغه اندازه تودوخه چې یو جســم يې د تودوخې په ټيټو درجو کې تشعشــع کــوي، یا له لاســه ورکوي، ډېــره کمه ده، خو که چېــرې د تودوخې درجه لوړه شــي، د هغې تودوخې اندازه چې یو جسم يې د تشعشع په ډول له لاسه ورکوي، په ډېره چټکتیا سره زیاتېږي. د بېلګې پــه توګه ځرنګه چې د لمر ســطحې د تودوخې درجه $6000k^{\circ}$ ده، لــه دې امله د هغې تودوخې اندازه چې د لمر سطحې واحد تشعشع کوي خورا زیاته ده.

د څلورم څپرکي لنډيز

- تودوخـه يـو ډول انرژي ده چـې د تودوخې د لوړې درجې درلودونکي جسـم څخه د ټيټې درجې درلودونکي جسم ته جاري کېږي. د تودوخې واحد د SI په سيستم کې ژول دی.

- د يوه جسم تودوخه په حقيقت کې د هغه جسم د ماليکولونو منځنی حرکي انرژي ده.

- هدايت د تودوخې د لېږد يو ډول دي چې د ماليکولونو او اتومونو د ټکر په واسطه ترسره کېږي، پرته له دې چې ماليکولونه يا اتومونه په جسم کې له يوه ځای څخه بل ځای ته وخوځېږي.

- کانوکشن د تودوخې د لېږدولو هغه طريقه ده چې د ماليکولونو د واقعي خوځښت په واسطه ترسره کېـږي، يعنې ماليکولونه په جسـم کې له يوه ځـای څخه بل ځای ته په انډوليـزه توګه اوږد واټن طي کوي.

- تشعشع د تودوخې د لېږد يو ډول دی چې مادي محيط ته اړتيا نه لري. تودوخيزه انرژي له يوه ځای څخه بل ځای ته د (infra -red) الکترومقناطيسي څپو په واسطه لېږدول کېږي.

د څلورم څپرکي پوښتنې

1) تودوخه او د تودوخې درجه تعریف کړئ.

2) له یوه ځای څخه بل ځای ته د تودوخې د لېږد طریقې بیان کړئ.

3) د تودوخیز هدایت ضریب تعریف کړئ، د هغه واحد څه شی دی؟

4) د تودوخې درجې ګرادینت او تودوخیز هدایت تعریف کړئ.

5) د تودوخیز هدایت معادله ولیکئ.

6) د تودوخې لېږد د بهیر (کانویکشن) په واسطه او تودوخیزه تشعشع له مثال سره بیان او تشریح کړئ.

7) د جامدو جسمونو د تودوخیز هدایت توپیر، استعمال او کارونې په اړه خپل معلومات ولیکئ.

څلور ځوابه پوښتنې

1- په ثابت حالت کې د یوه جسم د تودوخې درجه:

الف) له وخت سره تزاید کوي. ب) له وخت سره تناقص کوي.

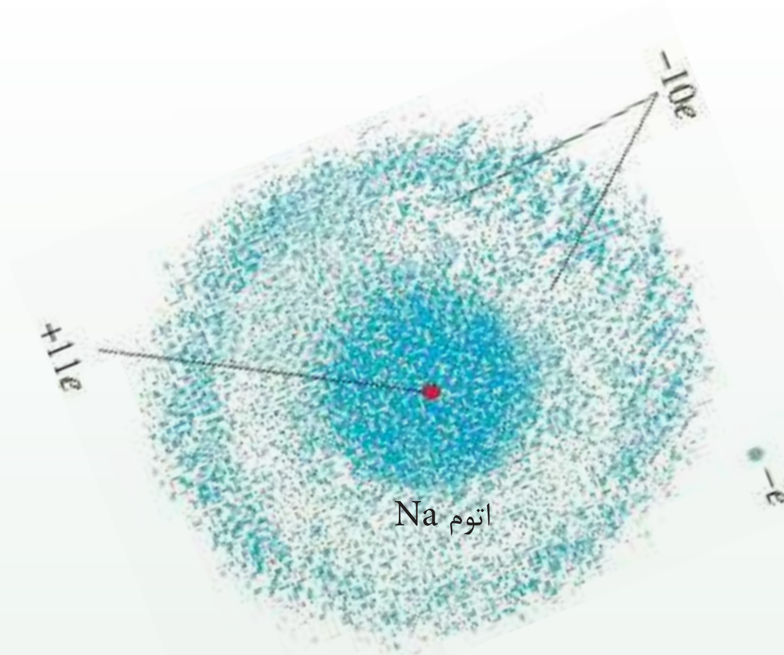
ج) له وخت سره بدلون نه کوي او د جسم په مختلفو نقطو کې مختلفه ده.

د) له وخت سره بدلون نه کوي او د جسم په ټولو نقطو کې یو شان ده.

2- د تودوخې د بهیر هغه اندازه چې له یوې فلزي میلې څخه چې د مقطع مساحت یې $1m^2$ دي تېرېږي. که چېرې د تودوخې د درجې ګرادینت یې $1c^{\circ}/m$ وي، په ثابت حالت کې په کوم نوم یادېږي؟

الف) تودوخیز مقاومت ب) اومیک مقاومت ج) تودوخیز هدایت د) دیفوژن.

اتومي فزيک



موږ له پخوانيو کلونو څخه تر اوسه د فزيک له مختلفو قوانينو سره آشنا شو او پوه شو چې له دې قوانينو څخه څرنګه د فزيک د مسايلو په حل او د طبيعي پديدو په بيانولو کې ګټه واخلو. د بېلګې په ډول، د نيوټن له قوانينو څخه په ګټه اخېستلو سره کولای شو، د جسمونو حرکت د ځمکې پرمخ په معمولي اندازه او سماوي جسمونو د جاذبې د قانون په مرسته (د مختلفو کتلو ترمنځ د جاذبې قوه) معلومه کړو.

په همدې ترتيب د برقي چارجونو ترمنځ د برقي قوې اثر د کولمب له قانون څخه په ګټې اخېستلو، يا د برېښنايي جريانونو مقناطيسي اثر دفارادې د قانون په نظر کې نيولو سره توضيح او تشريح کړو چې تاسو هم کولای شئ له خپلو تېرو زده کړو څخه په ګټې اخېستلو سره نور مثالونه هم راوړئ.

د 19 پېړۍ تر وروستيو پورې د فزيک پوهانو د فزيک له طرحه شوو قوانينو څخه په ګټې اخيستلو سره وکړای شول، د ډېرو طبيعي پديدو لپاره قانع کوونکي دلايل وړاندې کړي.

ددې قوانينو ټولګه د کلاسيک فزيک په نامه يادوي چې تر اوسه هم د فزيک د ډېرو مسايلو په حل او د طبيعي پديدو په تشريح او توضيح کې ترې ګټه اخلي.

د الکترون په کشــفولو چې د اتوم له تشــکیلوونکو ذرو څخه دی او د غور وړ وســایلو په اختراع کولو پوهان متوجه شــول چې نور، نو د کلاســیک فزیک پوهه د اساسي دقیقو آزمایښتونو د تر سره کولو او د اتوم د تشــکیلوونکو ذرو د حرکت لپاره بســنه نه کوي، د نوي فزیک د مباحثو مطالعې ته اړتیا ده، د مدرن (نوي) فزیک د نظریاتو بنسټ د نسبیت او کوانټمي نظریات تشکیلوي.

د نســبیت نظریه هغه پدیدې چې ډېر زیات ســرعت لري، (د نور ســرعت ته نژدې پدیدې) تر مطالعې لاندې نیسي، د کوانټمي نظریه ډېرې کوچنۍ پدیدې لکه مالیکولونه، اتومونه او واړه ذرات چې د اتوم تشــکیلوونکي اجزاوې دي او د تحت اتومي ذراتو په نامه یادېږي، تر څېړنې او مطالعې لاندې نیســي.

د نســبیت نظریه لومړی ځل د البرت انشــتین (Albert Einstein) له لوري مطرح شوه او کوانټمي نظریه د فزیک پوهانو له ډلې څخه د ماکس پلانک (Max Planck) ماکس بورن (Max Born) او ځینو نورو د څېړنو پایله ده.

پــه دې ځېرکــې کې دا چې ولې کلاســیک فزیک د ځینو پوښــتنو له ځوابولو څخــه کمزوري دي، د پېژندنې په ترڅ کې د اتومي فزیک پېژندنه، د تور جســم تشعشــع، اتومي طیف، جذبي طیف، اتومي مــوډل، تامســون، رادرفــورد اتومي موډل، د فوتوالکتریــک تاثیر، د بور اتومي مــوډل، د X وړانګه، د کوانټوم تیوري د تشعشع دوه ګوني طبیعت، د دوبریل د څپې اوږدوالي، د هایزنبرګ د قطعیت نه شتون څېړنه هم ترسره کوي، په لومړي سر کې به د ځینو هغو پدیدو چې د کلاسیک فزیک له لارې د بیانولو وړ نه دي، تر مطالعې لاندې ونیسو.

5-1-1: د کلاسیک فزیک نیمګړتیاوې

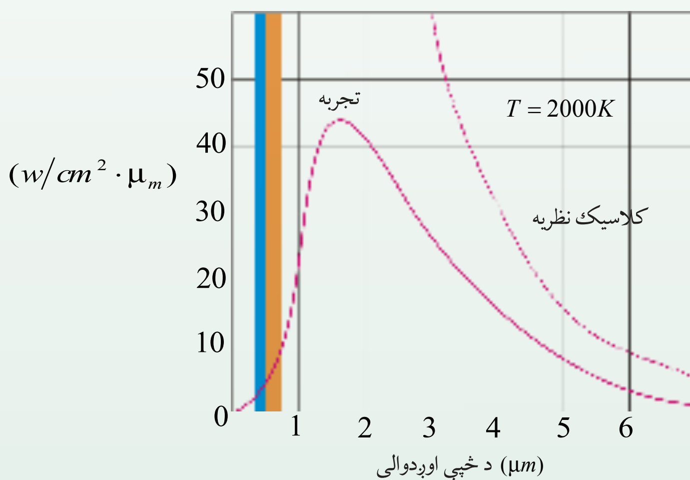
لکه څنګه چې مو د مخه وویل کلاســیک فزیک له هغو اجســامو څخه چې په لوړه اندازه او معمولي ســرعت حرکت لري، بحث کوي، په داســې حال کې چې د نسبیت میخانیک او الکترومقناطیس (له هغه ډلې څخه د نور موجي-ذروي نظریه) په پام کې نیســي او د هغو جســمونو په هکله چې چټکوالی یې د نور سرعت ته نژدې وي، بحث کوي.

په دې صورت کې کلاسیک فزیک باید خپل ځای نسبیت فزیک ته پرېږدي، د هغو اجسامو د مطالعې لپــاره چــې د هغوی اندازه نژدې 10^{-10} متــره (د اتوم د اندازې) ده، باید کوانټمي فزیک د کلاســیک فزیک ځای ناســتی شــي. ددې موضوع د بیانولو لپاره د ځینو پوهانو نظریات چې د کوانټمي فزیک په برخه کې مطرح شول یادو.

د کوانټمــي فزیــک نظریــه په (1900)م کال د ماکس پلانک له نظریې ســره پیل شــوه چې دا نظریه د کوانټمي میخانیک بنســټ او اســاس جوړوي. پلانک د لومړي ځل لپاره وکړای شــو، د آزمایښت په ترســره کولو ســره د اجسامو له ســطحې څخه د څپو د تشعشــع او الکترومقناطیس په اړه خپله نظریه وړاندې کړي. د یادولو وړ او مهمه دا ده چې له دې آزمایښــتونو څخه لاســته راغلي پایلې، د نیوټن له قوانینو سره سمون لري.

د کلاسیک فزیك د نظریې له مخې کله چې یوه چارج لرونکې ذره تېز حرکتونه ولري، مثلاً د خپل ماحول د تعادل حالت څخه نوسان وکړي، د الکترومقناطیس یوه څپه له هغه څخه خپرېږي چې له دې موضوع سره د الکترومقناطیس په بحث کې آشنا شو او وموليدل چې څرنګه په فضاکې د چارج لرونکو ذرو د حرکت چټکوالي په آنتن کې د الکترومقناطیسي څپو د خپرېدو لامل کېږي چې د الکترومقناطیسي څپو خپرېدوته د جسمونو له سطحې څخه حرارتي تشعشع وايي.

تودوخیز (حرارتي) تشعشع چې د اجسامو له سطحې څخه خپرېږي، د چارج لرونکو ذرو له نوسان څخه چې د جسم دننه او د هغه سطحې ته نژدې واقع دي، سرچينه اخلي. د شلمې پېړۍ تر لومړيو پورې فزیک پوهانو و نشو کولای چې د کلاسیک فزیك له قوانینو او مفاهیمو څخه په ګټه اخېستنې، له هغه ډلې څخه د یوه جسم له سطحې څخه خپرې شوې الکترومقناطیسي څپې له تجربي منحني ګانو سره بیان کړي او یا په بل عبارت، د هغو له محاسبې څخه منحني ګانې لاسته راغلې چې ددې شکل له منحني ګانو سره یې په (1-5) شکل کې د کلاسیک فزیك پراساس لاسته راغلې نظري منحني (نقطه چین خط) او د $(2000k^{\circ})$ تودوخې درجې لپاره تجربي منحني ښودل شوې دي.



(1-5) شکل

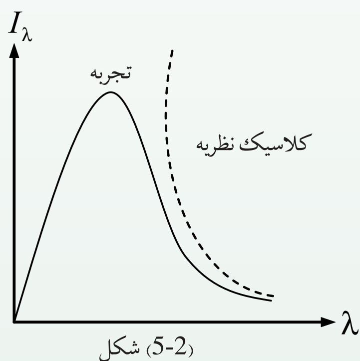


فعالیت

پـه خپلـو ډلـو کې د دوو مخنیو په اړه چې په (1-5) شـکل کې یې وینئ، بحث وکـړئ او د دوو منحنیو ترمنځ نه سمون مشخص کړئ.

د کلاسیک نظري فزیک او د لاسته راغلو تجربي پایلو پر اساس په محاسبه شوو نتایجو کې یو نه سمون چې کلاسیکي محاسبات یې وړاندوینه کوي دا دي چې د خپرې شوې ځلیدونکې انرژۍ اندازه چې د ډېرې لنډې څپې له اوږدوالي سره ښایي چې لایتناهي وي، خو څرنګه یې چې په تجربي ګراف کې وینئ ددې انرژۍ اندازه ډېره کمه ده.

د نولسمې میلادي پیړۍ په وروستیو کې فزیک پوهانو دجسم له سطحې څخه د حرارتي تشعشع د طیف په هکله ډېرې هڅې وکړې چې اکثراً دا هڅې ناکامې شوې په (2-5) شکل کې دلاسته راغلې منحني تشعشع له نظري محاسبې څخه د کلاسیک فزیک پربنسټ له (نقطه چین خط) یوې تجربي منحني سره د تودوخې T په یوه ټاکلې درجې کې ښودل شوي دي، څرنګه چې په شکل کې لیدل کېږي.



(2-5) شکل

د لوړو څپو په اوږدوالي کې کلاسیکه نظریه له تجربې سره سمون لري، خو د لنډو څپو په اوږدوالي کې کلاسیکه نظریه په بشپړ ډول له ماتې سره مخامخ کېږي، د کلاسیکي نظریې او تجربي پایلو ترمنځ عملاً هیڅ ډول مطابقت نه لیدل کېږي.

د کلاسیکې نظریې د وړاندوینې پر اساس د لنډو څپو په اوږدوالي کې د جسم تشعشع باید (بې پایانه) لور ته نژدې شي، په داسې حال کې چې تجربي پایلې دقیقاً د هغه مقابلې نقطې یعنې صفر پلوته نژدې کوي.

په پای کې پلانک د شلمې پېړۍ په پیل کې د فرضیې په وړاندې کولو دا مسئله په ښېړې سره حل کړه او ددې فرضیې په مطرح کولو او کلاسیک فزیک د ځینو مفاهیمو په مرسته یې وکولی شول، هغه رابطه چې د تور جسم د تشعشع لپاره یې لاسته راوړې وه، په ثبوت ورسوي چې د بحث په اړدوکې به له هغې سره آشنا شو.

5-1-2: د تور جسم تشعشع

څرنګه چې پوهېږئ ټول جسمونه د تودوخې په لوړو درجو کې له ځانه نور خپروي د بېلګې په ډول، هغه نور چې له لګېدلي اور او یا کومې بلې تودوخې څخه خپرېږي، دا راښيي چې اجسام د تودوخې په هره درجه کې یعنې د تودوخې په لوړو او ټيټو درجو کې له ځانه مريي نور د الکترومقناطيسي څپو په بڼه خپروي چې هغه د تودوخې د تشعشع په نامه هم يادوي.

څنګه چې وويل شول، د هر جسم له سطحې څخه تل تشعشعي انرژي خپرېږي او نور جسمونه چې د هغه په شاوخواکې دي، دا تشعشع پيداکوي، هر جسم ددې تشعشع يوه برخه جذب او پاتې يې له ځانه تېروي، تشعشع هغه وسيله ده چې تودوخه کولای شي د هغې په واسطه انتقال وکړي او په هغه عامل پورې چې د جذب د ضريب په نامه يادېږي، تړاو لري.

د هر جسم له لوري د جذب شوي تشعشعي انرژي نسبت پر هغه جسم باندې په تشعشعي وارده شوې انرژي د نومورې جسم د جذب د ضريب په نامه يادوي او هغه په $a\lambda$ سره ښيي، د هر جسم د جذب ضريب د جسم د سطحې په ځانګړتياوو پورې تړلی دی او اندازه يې د توپير لرونکو څپو د اوږدوالي لپاره يو ډول نه دی، په بل عبارت، يو جسم د هرې څپې د اوږدوالي لپاره د جذب ځانګړی ضريب لري.

$$a\lambda = \frac{\text{جذب شوې تشعشعي انرژي د } \lambda \text{ څپې له اوږدوالي سره}}{\text{تشعشعي وارده شوې انرژي د } \lambda \text{ څپې له اوږدوالي سره}}$$

د پورتنۍ رابطې پر اساس څرنګه چې د صورت عدد اندازه تل د مخرج له عدد څخه لږه ده، ځکه نو $a\lambda$ نشي کولای له يوه څخه لوی وي، خو هرڅومره چې جسم تشعشعي انرژي ډېره جذب کړي ضريب يې يو ته او يوه ته نژدې کېږي.

تر ټولو ښه جذب کوونکی هغه جسم دی چې ټوله وارده شوې تشعشع جذب کړي چې په دې صورت کې $a\lambda = 1$ دي، هغه جسم چې وکولی شي د واردو شوو څپو ټول اوږدوالی جذب کړي، تور جسم ګڼل کېږي. تور رنګې جسمونه ټول مريي نور چې پر هغو ځلېږي کولای شي، جذب يې کړي، خو ښايي پام وکړو هر جسم چې تور رنګ ولري، تورجسم نه دی، ځکه ممکنه ده د هغه د جذب ضريب د ځينو مريي څپو د اوږدوالي لپاره له يوه څخه کمه وي.

5-1-3: تشعشعي (تابشي) شدت

د یوه جسم تشعشعي شدت د الکترومقناطیسي څپو د ټولې انرژۍ له اندازې سره مساوي دي چې د زمان په واحد کې د یوه جسم له سطحې څخه خپرېږي، د دې تعریف له مخې هرڅومره چې د یوه جسم د جذب ضریب لوړ وي، د تشعشعي شدت یا د تشعشع قابلیت یې هم لوی دی په بل عبارت د هر جسم د تشعشع توان د هغه د جذب ضریب سره مستقیم نسبت لري، تور جسم د تودوخې په هره درجه کې ډېر لوړ تشعشعي شدت لرونکی دی. کولای شو ووایو چې تور جسم د الکترومقناطیسي څپو ډېر ښه خپرونکی او ددې څپو ډېرښه جذبوونکي دی.

څرنګه چې وویل شول د هر جسم له سطحې څخه له خپرې شوې تشعشع اندازه نه یوازې د تودوخې په درجه پورې، بلکې په نورو لاملونو لکه د هغه د سطحې په ځانګړنې (خواص) پورې تړلې ده.

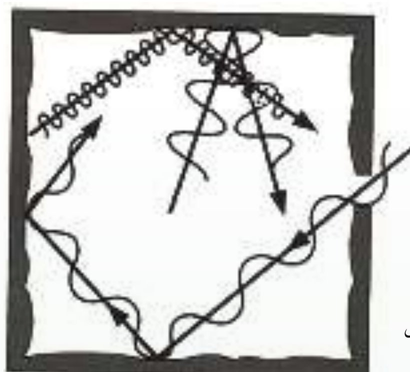
له همدې امله فزیک پوهان د یوه تور جسم د جوړولو لپاره د داسې جسم په لټه کې دي، ترڅو هېڅ ډول تشعشع چې له خپل شاوخوا محیط څخه یې ترلاسه کوي له ځان څخه تېره نکړي او ځان ته یې جذب کړي. آیا پوهېږئ چې په عمل کې کوم جسم ته تور ویل کېږي؟

ددې پوښتنې د ځوابولو لپاره یو داسې جسم چې منځ یې تش وي د (3-5) شکل سره سم په نظر کې ونیسئ چې وړوکی سوری یې پرمخ جوړ شوی وي، دا سوری د تور جسم ځانګړنه لري.

او د یوه تور جسم غوندې عمل کوي یعنې ددې جسم سوری، تور جسم دی، نه په خپله جسم هغه تشعشعات چې د جسم له شاوخوا څخه په سوري کې ځلېږي د جسم د خالیګاه د ننه ورادېږي، له انعکاس څخه وروسته بیاځلي د سوري دننه خپله انرژي له لاسه ورکوي، په پای کې پرته له دې چې له خالیګاه څخه بهر ووځي، په بشپړه توګه جذبېږي. په دې توګه ددې سوري د جذب ضریب د جسم دننه د ټولو وارده څپو د اوږدوالي لپاره مساوي له یو سره دی. له دې سوري څخه کولای شو، د یوه تور جسم په ډول ګټه واخلو.

د یوه جسم له سطحې نه له خپاره شوې تشعشع اندازه د ځلیدو په نوم تعیین او مشخصه کوي، د څپې په هر اوږدوالي کې د یوه جسم تشعشع د الکترومقناطیسي څپو د انرژۍ له اندازې سره مساوي دي. د څپو له اوږدوالي سره او په منځ کې د (λ او $\lambda + \Delta\lambda$) په منځ کې د زمان په یوه واحد کې د یوه جسم د سطحې له واحد څخه خپرېږي.

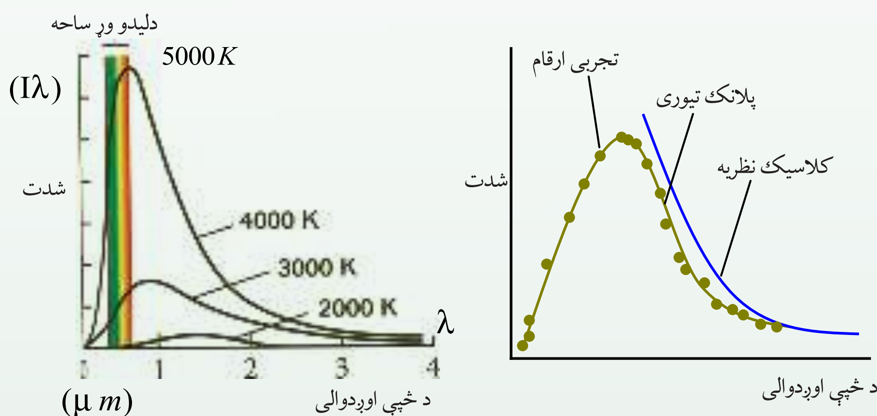
هغـه انرژي چې د حرارتي تشعشـع په صورت کې د وخـت په واحدکـې د څپو د اوږدوالي د λ څخه تر $\lambda + \Delta\lambda$ پورې د يوه جسم د سطحې له واحد څخه په تشعشع کوونکي توګه خپرېږي. د څپې اوږدوالي د خلا (تشعشع) په نامه يادېږي او هغه په $I\lambda$ سره ښيو.



(5-3) شکل

(I تشعشعي شدت دی چې د څپو په واسطه خپرېږي)

د ($I\lambda$) تشعشـع د تور جسـم لپاره د مخامخ شکل د څپو په اوږدوالي د تودوخې په مختلفو درجو کې اندازه ګيري شوي او د تودوخې څلور درجې ښيي.



(5-4) شکل،

د تودوخې څلور مختلفې درجې ښيي

څرنګه چې په شـکل کې ليدل کېږي، هرڅومره چې د تور جسـم د تودوخې درجه زياته وي په همغه انـدازه د هغو څپو اوږدوالی چې خپرېږي، وړوکي کېږي او مجموعي تشعشـعي شـدت د تودوخې د درجې په زياتوالي سره زياتېږي.



فعالیت

په خپلو ډلو کې په لاندینیو هرې یوې پوښتنې بحث وکړئ او خپل نظریات خپلو ټولګیوالوته ووایئ.

1. ولې په اوړي کې د روښانه رنګ لرونکي لباسونو اوپه ژمي کې د تیاره رنګ کالیو اغوستل مناسب دي؟

2. په دوو ورته ګیلاسونوکې مو چې په یوه کې تور چاي او په بل کې شین چاي په عین درجه اچولي دي، ستاسو په نظر کوم یو ژر سړېږي؟

5-1-4: اتومي طیف (*Atomic spectrum*)

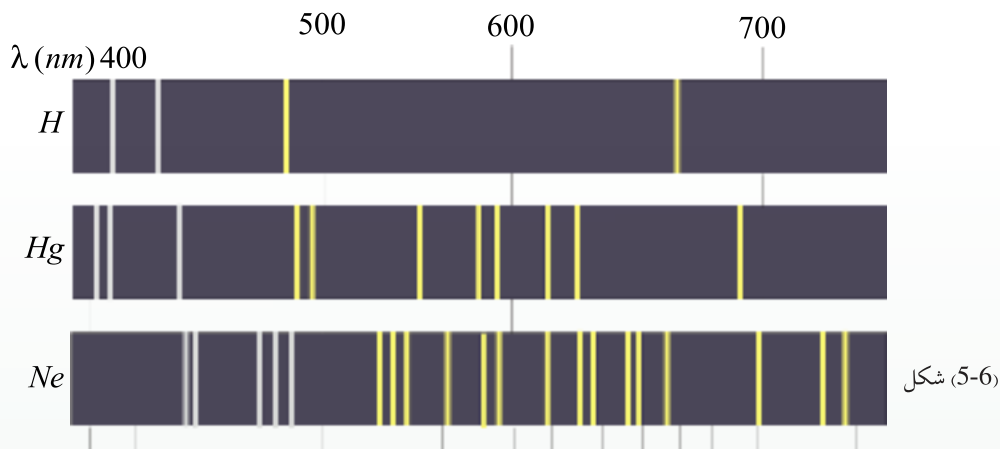
یوه بله پدیده چې د کلاسیک فزیک په واسطه د بیانولو وړنه وه، له اتوم څخه د نشر شوي طیف څېړنه وه چې د کیمیا او فزیک د یو شمیر پوهانو له لورې په آزمایښتونو سره تر سره شوه.



(5-5) شکل

نیوټن د لومړي ځل لپاره د منشور څخه د لمر نور په تیریدو سره د سپین طیف رڼا لاسته راوړه. نیوټن وښودله چې سپین نور له اوه بېلابېلو رنګونو څخه تشکیل شوی. د سپینې نور طیف یو پیوست طیف دی چې په (5-5) شکل کې ښودل شوی دی. په مخکیني لوست کې د تودوخې له تشعشع سره آشنا شوو او وموليدل چې دا تشعشع د پیوست طیف لرونکې ده. اوس د تشعشع بل ډول څېړو.

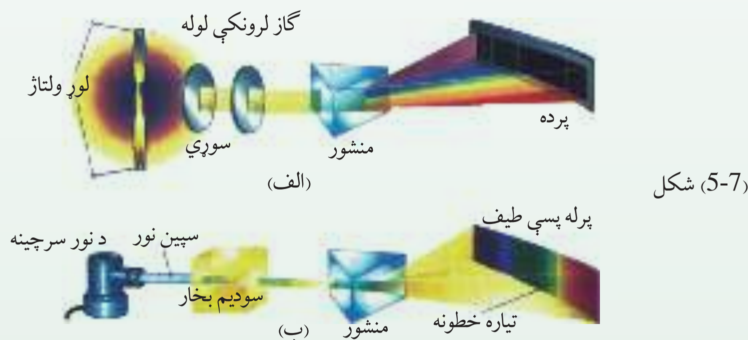
په دې ډول تشعشع کې له یوه نرې اوږد ښیښه یې ګروپ څخه چې په داخل کې یې نرې ګاز او بخار له یو معین عنصر څخه په لږ فشار لکه جیوه، سودیم او یانیون نه کار اخلو.
دوه الکترودونه د انود او کتود په نومونو د ځراغ دواړو لورو ته قرار لري چې په ترتیب سره د یوې بترۍ مثبت او منفي قطبونو ته په لوړ ولتاژ سره وصل شوي. د ګروپ د کتود او انود ترمنځ د لوړ ولتاژ په بر قرارولو بریښنایي الکتریکي تخلیه رامنځته کېږي، د ګاز اتومونه په مثبتو ایونو بدلېږي او د رڼا په خپرولو پیل کوي، هغه رڼا چې له ګروپ څخه خپرېږي آبي رنګ لري، که دغه رڼا له منشور نه تیره کړو او د هغه طیف تشکیل کړو، وینو چې دا طیف پیوست نه دی، بلکې له څو رنګه خطونو چې یو له بله بېل دي، د ټاکلو څپو په اوږدوالي تشکیل شوی دی.



(5-6) شکل

په همدې ترتیب که د ګروپ دننه د جیوې پرځای د کوم بل عنصر بخاروي، بیا هم له هغه څخه حاصل شوی طیف د رنګه خطونو په بڼه یو له بله سره بېل لیدل کېږي، مګر دا خطونه هم د شمیر او هم د څپې د اوږدوالي له نظره د لاسته راغلي طیف له خطونو سره د جیوې له ګروپ څخه توپیر لري.

د هر عنصر له بخار څخه د خپاره شـوي نور طیف د هغه عنصر د اتومي طیف په نامه یادوي، نو ویلې شو چې د مختلفو عناصرو اتومي طیف یو له بل سره توپیر لري، له خپاره شوي نور څخه حاصل شوي اتومي طیف د هر عنصر د بخار په واسطه د همغه عنصر د اتوم د نشري طیف په نامه هم یادوي.



(5-7) شکل

د جیوې د بخار ګروپ طیفونه زیاته اندازه د تحت قرمز (د سره رنګ لاندې) نور خپروي چې دا نور د انسان روغتیاته زیان لري، په همدې اساس انسان ته ښایي چې په مستقیم ډول جیوې له ګروپ څخه تر خپرې شوي رڼا لاندې واقع نشي. د سپوږمیزو (فلورسینت) ګروپونو دننه د جیوې بخار موجود وي، اما ددې ګروپونو دیوالونه په یوه نازکه سپین رنګې مادې سره پوښوي، دا سپین رنګې ماده ددې لامل کېږي چې که له موادو څخه سور رنګې (قرمزي) نور پرې وځلېږي، هغه جذبوي اوسپین نور خپروي.

5-1-5: جذبي طيف (*Absorption spectrum*)

پــه (1814)م کال فرانهوفر (Fraunhofer) د دقيقو تجربو په ترســره کولــو د لمر په طيف کې تياره خطونه کشــف کړل، هغه وښــودل چې که د لمر طيف ته په غور ســره وکتل شــي، تياره خطونه په نظر راځي، په دې معنا چې په طيف کې د ځيو ځينې اوږدوالي شتون نلري او د هغه پر ځای تور تياره خطونه ليدل کېږي، اوس پوهېږو چې په لمر کې د عناصرو موجودګازونه له لمر څخه د خپرو شوو ځپو ځينې اوږدوالي جذبوي چې د هغوی نه شتون د تياره خطونو په بڼه د لمر په طيف کې تر سترګو کېږي.

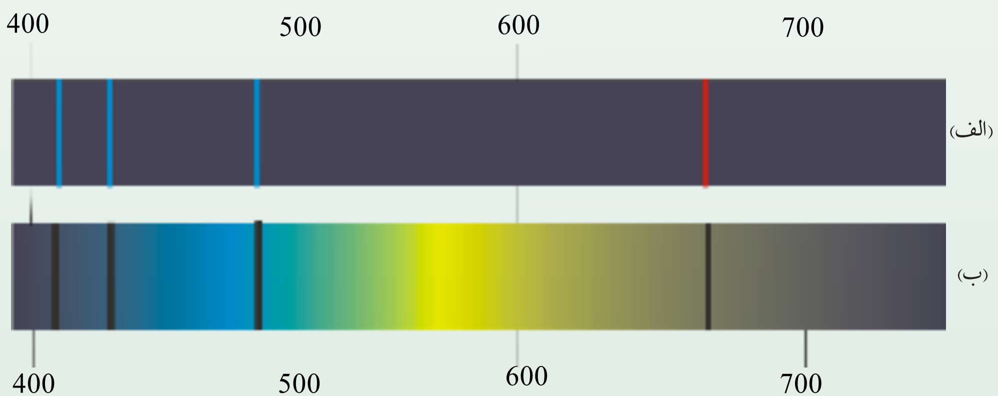
د سپين نور طيف ته چې ځينې خطونه يا د ځپو اوږدوالی يې جذب شوي وي جذبي طيف ويل کېږي. تجربو ښودلې ده، کله چې سپين نور د يوه ټاکلي عنصر د منځ څخه تېر او طيف يې تشکيل شي له هغه څخه لاسته راغلی طيف د خطي طيف په بڼه تر سترګو کېږي.

د مختلفو عناصرو د نشري او جذبي طيفونو مطالعه راښيي چې:

1- د هر عنصر په خپرو شوو او جذبي طيفونو کې د ځپو معين اوږدوالی وجود لري چې د هغه عنصر له مشخصاتو څخه ګڼل کېږي، يعنې د دوو عنصرو نشري او جذبي طيفونه سره ورته نه وي.

2- د هر عنصر اتوم له سپينې رڼا څخه هغه د ځپو اوږدوالی جذبوي که د هغه عنصرو تودوخې درجه پورته لاړه شي او يا په کومه بله بڼه وهڅول شي، هغه بېرته ځلوي (منعکس کوي يې) په (5-8) شکل کې د هايدروجن د اتوم نشري او جذبي طيف ښودل شوي دي.

د هر عنصر اتومي طيفونه ځانګړي خطونه يا د ځپو ځانګړي اوږدوالی لري او د هر عنصر د نشــري او جذبي طيفونو څخه لکه د افرادو د ګوتو نښــانونو غوندې د هر عنصر د پېژندنې لپاره تري کار اخېســتل کېږي.



(5-8) شکل



فعالیت

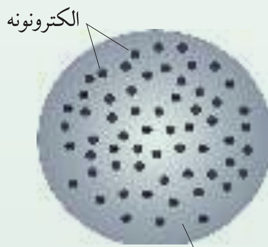
د (الف) او (ب) نشري او جذبي طیفونه د هایدروجن د بخار اتومونه ښيي، شکلونو ته په پاملرنې سره جذبي او نشري طیفونه مشخص کړئ.

د نشري او جذبي طیفونو برابرولو او څېړلوته طیف ښودنه وایي. طیف ښودنه د عناصرو د پېژندنې ښه وسیله ده. چې د نولسمې پېړۍ په وروستیو کې د ځو نا پېژندل شوو عناصرو د کشف لامل شو، ولې په دې بریالی ګټې اخیستنې سره بیاهم په دې اړه چې ولې هر عنصر ځانګړی طیف لري، په کلاسیک فزیک کې یې ځواب شتون نه درلود. د کلاسیکي نظریې پر اساس یو اتوم په هغه صورت کې نور خپروي چې په یوه بڼه لکه له نورو اتومونو سره د تماس له کبله یا د برېښنایي ساحې په واسطه د هغه اتوم الکترونو ته انرژي ورکړل شي، دغه الکترونونه د انرژي د لاسته راوړلو له امله نوسان کوي الکترومقناطیسي څپې خپروي او که نور پر یوه اتوم وځلېږي، د وارده نور د برېښنایي ساحې نوسانددې لامل کېږي چې الکترونونه په نوسان کولو پیل وکړي او وارد شوی نور جذب کړي، ځکه نو کلاسیکو نظریاتو ته په پاملرنې سره هر اتوم کولای شي، په هر څپه ییز اوږدوالي نورته تشعشع ورکړي او یایې جذب کړي، په داسې حال کې چې تجربه ښيي چې د اتومونو په جذبي او تشعشعي طیف کې کېدای شي یوازې د معینو څپو اوږدوالی خپاره اویا جذب شي یا په بل عبارت، د هر اتوم الکترونونه یوازې په معینو فریکونسیو سره کولای شي چې نوسان وکړي.

5-2-1: د تامسون اتومي موډل

تامسون انګلیسي پوه د اتومي جوړښت لومړنی موډل وړاندیز کړ، په دې موډل کې په یو نواخته ډول د اتوم د کتلې او مثبت چارج وېش په کروي بڼه په پام کې نیول شوی، په دې موډل کې الکترونونه له منفي چارجونو سره لکه (ممیز، د ممیزو د کیک د موډل په دننه کې) په سرتاسري توګه وېشل کېږي، له دې کبله دې موډل ته د ممیزو د کیک موډل ((موډل کیک کشمشي)) (Plum pudding Module) هم وایي.

تامسون د ممیزو د کیک د موډل پر اساس د اتومونو ځینې ځانګړنې، لکه: د کتلې اندازه، د الکترونونو شمېر او د هغو خنثی توب بیان کړل، خو وروسته رادفورد د آزمایښت په ترسره کولو دې نتیجې ته ورسید چې د اتوم چارج باید د اتوم په مرکز کې متمرکز وي او په دې اساس یې یو بل موډل د اتوم د جوړښت لپاره وړاندیز کړ.



(5-9) شکل، مثبت برقي چارج د کرې دننه په یو نواخته توګه وېشل شوی دی

5-2-2: د رادرفورد اتومي موډل

رادرفورد د تامسون شاګرد په (1911م) کال کې د تجربو په ترسره کولو دې پايلې ته ورسيد چې د يوه اتوم ټول مثبت چارجونه له ډېر واړه حجم سره په هسته کې د اتوم په مرکز کې متمرکز وي او الکترونونه له منفي چارجونو سره ددې مرکزي هستې شاوخوا په ډېرو ليرې واټنونو کې احاطه کړې ده، يعنې د هستې او الکترونونو ترمنځ فضا تشه ده، سره له دې چې د رادرفورد موډل په ډېرو برخو کې له برياوو سره ملګرى و، خو ځينې پوښتنو ته يې، لکه: اتومونه څه ډول حرکت کوي؟ څه شى ددې خنډ ګرځي چې الکترونونه له منفي چارجونو سره د بريښنايي قوې په اثر د هستې د مثبتو چارجونو لورته سقوط ونه کړي او هسته له څه نه جوړه شوې ده؟ څرنګه کولاى شو د هغې چارج اندازه کړو؟ او نورې ډېرې پوښتنې چې په خپله هغه هم ورسره مخامخ شوى و، دې موډل ورته ځواب نشو ويلاى.

له دې امله نورو فرضيو ته اړتيا وه، ترڅو چې د رادرفورد اتومي موډل بشپړ کړي او د اتوم د جوړښت په هکله مطرح شوو پوښتنو ته ځواب ووايي چې وروسته بيا دا ډول موډل ډنمارکي فزيک پوه نيلس بور (1885-1962)، (Niles Bohr) په 1913 کال د هايدروجن د اتوم نوى موډل چې اتومي طيف تشريح کولاى شي، وړانديز کړ.

5-2-3: د ماکس پلانک (1858-1947) Max planck نظريه

د کلاسيک فزيک پر اساس، هر کله چې يوه چارج لرونکې ذره تعجيلي (بيړه لرونکى) حرکت ولري (مثلاً د خپل تعادل وضعيت ماحول نوسان کوي)، يوه الکترو مقناطيسي څپه له هغې څخه خپرېږي. همدارنګه د کلاسيک فزيک له مخې د الکترو مقناطيسي څپې انرژي يو پيوست کميت دى. د ماکس پلانک له نظريې سره سم، هغه مقدار انرژي چې جسم يې د الکترو مقنا طيسي څپو په بڼه خپروي، هغه د يو ثابت مقدار تام مضرب دى چې د غه ثابت مقدار د الکترو مقناطيسي څپې له فريکونسي سره تړون لري. د دې نظريې له مخې د يوې الکترو مقناطيسي څپې انرژي له (ν) فريکونسي سره برابره ده له: $E = nh\nu$ ....(I)

پــه دغــه رابطه کــې n يو تام ثابت مضرب يا عدد دى او د h ضريب يــو ثابت مقدار دى چې د پلانک د ثابــت پــه نوم يادېږي. دغه ثابت د ماکس پلانک پواســطه د تور جســم د ځليدلو پــه اړوند د تجربې منحني ګانو د محاســبې د تطبيق په نتيجه کې په لاس راغلې چې د دغه ثابت منل شــوى عدد برابر دى له: $h = 6.63.10^{-34}\ Js$ ســره $h\nu$ د خپاره شوي نور کوانتم انرژي له ν فريکونسي سره چې هغې ته فوتون هم وايي او n د کوانتمونو شمېر راښيي چې د کوانتمي عدد په نوم يادېږي.

په (1) رابطه کې که د پلانک ثابت د (ژول ثانیه) په اساس حساب کړو، انرژي د ژول له واحد سره لاسته راځي، خو د اتوم د اجزاوو د جوړښت په بحث کې له ژول څخه د واحد په توګه استفاده نه کوي ځکه چې ژول یو لوی واحد دی، له هغه څخه استفاده مناسبه نه ده او معمولاً له یو بل واحد څخه چې الکترون ولټ (ev) نومېږي، ګټه اخیستل کېږي. د تعریف پر اساس، یا یو الکترون ولټ $(1ev)$ د یو ولټ ولتاژ لاندې دیوه الکترون د انرژۍ له بدلون څخه عبارت دی. په داسې حال کې چې یو ژول د برېښنایي چارج له هغه مقدار انرژي سره برابره ده چې یو کولمب د یو ولټ ولتاژ لاندې وي. په پایله کې د دې یادونې له مخې چې $1e = 1.6.10^{-19}c$ دی د الکترون ولټ او ژول تر منځ لاندې رابطه وجود لري:

د یوه الکترون انرژي د یوولټ تر ولتاژ لاندې $=(1.60.10^{-19}c)\times(1v)=1.60.10^{-19}J=1ev$

په دې اساس: $1J\dfrac{1}{1.6\times10^{-19}}ev=0.625\times10^{19}=6.25\times10^{18}ev$

مثال: د راډیويي څپو فریکونسي له $1MH_Z$ څخه تر $100MH_Z$ پورې وي. د دې څپو اړوند فوتونونو انرژۍ د تحول میدان حساب کړئ؟ د $\nu_1 = 1MH_Z$ فریکونسي لپاره لروچې:

$$E_1 = h\nu_1 = (6.63\times10^{-34}Js)(10^6 s^{-1}) = 6.6\times10^{-28}J = 4.125\times10^{-9}ev$$

او د $\nu_2 = 100MH_Z$ فریکونسي لپاره لروچې:

$$E_2 = h\nu_2 = (6.63\times10^{-34}Js)(100\times10^6 s^{-1}) = 6.6\times10^{-26}J$$

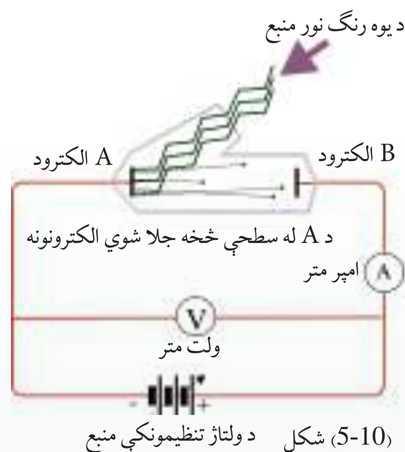
د وروستنې قیمت په بدلولو سره د ev له جنس څخه لروچې: $E_2 = 4\times10^{-7}ev$

نو په دې اساس د راډیويي څپو اړوند فوتونونو د انرژي د تحول میدان له $4\times10^{-9}ev$ تر $4\times10^{-7}ev$ پورې دی.

3-5: د فوتو الکتریک اثر (اغیزه)

په 1887 م کال کې یو جرمني پوه چې هانریچ هرتز (Heinrich Hertz) نومیده، دارنګه مشاهده کړ: کله چې نور په یو ډېر کوچنی طول موج لکه (بنفش نور) سره د یو فلزي برېښنا ښودونکی (الکتروسکوپ) په خولۍ چې د منفي چارج لرونکې وي، ولګېږي، نو د الکتروسکوپ د تخلیه کیدو سبب ګرځي. بلې تجربې وښودله چې د دغه برېښنايي تخلیې اصلي لامل، د الکتروسکوپ له فلزي خولۍ څخه د الکترونونو جلا کیدل دي. دغه ښکارنده یعنې د الکترونو جداکول له یوې فلزي سطحې څخه د نور لګیدو پواسطه، فوتو الکتریک نومېږي او د فلز له سطحې څخه شیندل شوو الکترونونو ته فوتوالکترون وایي. د فوتوالکتریک د پدیدې د څېړنې لپاره هغې د ستګاه په نظر کې نیسو کومه چې په (10-5) شکل کې ښودل شوې ده.

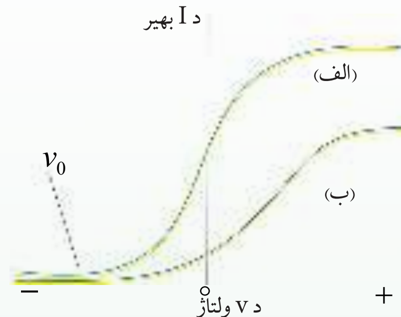
په د غه دستګاه کې دوه فلزي الکترودونه د A او Bد یوه خلا په محفظه کې قرار لري او له بهر څخه د یو تنظیموونکي ولتاژ په منبع پورې وصل شوي دي . د A الکترود د یو مونوکروماتیک (یورنګه) نور په مقابل کې چې د یو موج اوږدوالي یا یوه فریکونسی درلودونکی دی قرار لري د (5-10) شکل مطابق. تجربه ښیي چې که چېرې نور په عادي ډول د A په الکترود باندی ولګېږي، هر څومره چې ولتاژ لوړهم وي، خو بیاهم په مدارکې جریان نه برقرارېږي.



(5-10) شکل

خو که چېرې نور په مناسبه فریکونسی کې د A الکترود باندې ولګېږي، په مدارکې جریان برقرارېږي، چې کولی شو، د دغه جریان موجودیت دا رنګه تفسیر کړو چې د نور لګیدل، د A الکترود له سطحې څخه د فوتوالکترونونو د جلا کیدلو او د دوی د خپریدو سبب شوي دي. که چېرې د غه الکترونونه کافي (پوره) اهتزازي انرژي ولري، نو د B الکترود ته رسېږي او جریان برقرارېږي. د ولتاژ (V) په تغیرولو سره کولای شو، د I جریان د تغیراتو منحني د (V) ولتاژ په اساس په لاس راوړو.
په (5-11) شکل کې د جریان د تغیراتو منحني د نور شدت د دوو مختلفو مقدارونو لپاره کوم چې د A په الکترود وارد شویدي، د ولتاژ په اساس ښودل شوي دي. د نور فریکونسي په دواړو حالتونو کې یو شی دی. د (V) مثبت ولتاژ مقدار د هغو شرایطو پر اساس دی چې د B الکترود د منبع د مثبت ولتاژ په آخري برخه کې تړل شوی دی. څرنګه چې د الف په منحني کې ښودل شوي دي، د (V) د مثبتو مقدارونو لپاره د ولتاژ (V) په زیاتیدو سره لومړی جریان زیاتېږي، وروسته یو ثابت مقدار ته رسېږي چې بیا نور د ولتاژ زیاتیدل په هغې مقدار باندې اثر نه کوي (5-11) شکل. د غه موضوع کولای شو په لاندې ډول توضیح کړو چې د (V) مثبت ولتاژ د دې سبب ګرځي چې فوتوالکترونونه د B الکترود خواته کش کړي او د ولتاژ په زیاتیدو سره یو زیاته اندازه فوتو الکترونونه د B خواته کش کېږي او جریان زیاتېږي. خو که چېرې ولتاژ هغه حد ته ورسېږي چې د B الکترود وکولای شي، ټول فوتوالکترونونه جمع کړي، نور نوبیاد (V) ولتاژ په زیاتیدو سره جریان پورته نه ځي. بل په زړه پورې او د پاملرنې وړ ټکی چې په دې منحني کې لیدل کېږي داده چې د (V) منفي مقدارونو (یعنې کله چې د B الکترود د ولتاژ منبع د منفي په آخري برخه کې تړل شویدی) د جریان لوری تغیر نه خوري او د ولتاژ په کمیدو سره مثبت جریان کمېږي، تردې چې د $-V_0$ کو لتاژ په مقابل کې چې متوقف کوونکي ولتاژ نومېږي، جریان صفر کېږي او د $-V_0$ څخه د کمو مقدارونو لپاره هم جریان صفر پاتي کېږي.

د دې وضعیـت د بیانولـو لپاره ویلی شـو چې د V، د منفي مقدارونو لپـاره د A الکترود چې اوس په آخرني مثبت برخه کې وصل دي، فوتو الکترونونه خپل خواته راکاږي(کش کوي)، او د هغوی اهتزازي انرژي کموي په په پایله کې د هغوي لږ شـمېر کولای شـي چې د B الکترود ته ځان ورسوي او په v_0 – ولتاژ کې هېڅ یو فوتو الکترون B ته نه رسېږي.



(5-11) شکل

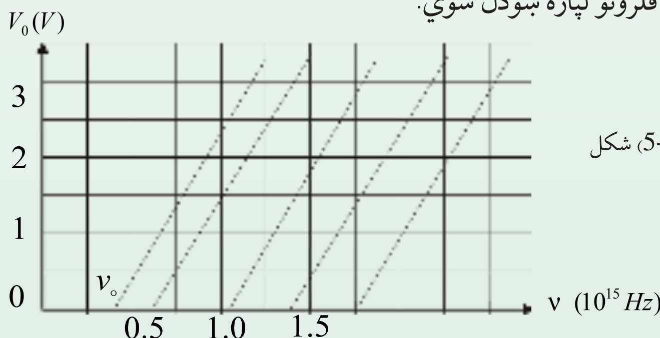
د (ب) منحنـــي د هغې تجربې اړونـد دی چې په هغې کې مو د نور شدت نیمایي کړی.(خو نور هماغومره فریکونسي لري) څرنګه چې له منحني څخه لیدلای شو، د v_0 مقدار د دواړو منحنـــي ګانولپـاره یو شـــي دی. دا پدې معنی چې متوقف کوونکي ولتاژ له وارده شـعاع سـره کومه اړیکه نه لري.

که دغه تجربه د مونوکروماتیک (یورنګ)نور چې د بل فریکونســي لرونکی دی، تکرار کړو، د جریان د تغیراتــو منحني ګانې د ولتاژ په اســاس د (الــف) او (ب) د منحني ګانو غوندې په لاس راوړو، خو په دې توپیــر چــې متوقف کوونکي ولتاژ به دبل مقدار لرونکي وي. یعنې د متوقف کوونکي ولتاژ مقدار دوارده نور له فریکونسي سره تړ او لري.

که چېرې د (الف) شکل په د ستګاه کې د A فلزي الکترود د جنسیت ته تغیر ورکړو، بیاهم همدغه نتایج لاسته راوړو، مګریه دې حالت کې هم د متوقف کوونکي ولتاژ مقدار تغیر کوي، یا په بل عبارت د متوقف کوونکي ولتاژ مقدار د A فلزي الکترود د جنس اړوند دی.

رابرت میلیکان (1953-1886)م Robert Millikan د هغو دقیقو تجربو پر اساس چې په لسو کلونوکې یې تر سـره کړې، نوموړی متوقف کوونکی ولتاژ د مختلفو فلزاتو او د متفاوتو فریکوینسـیو وارده وړانګو لپاره اندازه کړ.

په (5-12) شکل کې، منحني د متوقف کوونکی ولتاژ له تغیراتو سره د وارده نور د شعاعو د فریکونسي له مخې، د څو مختلفو فلزونو لپاره ښودل شوي.



(5-12) شکل

دغه منحني ګانې ښيي چې که هرڅومره د وارده وړانګې فريکونسي پر A الکترود لوړه وي، نو قطع کوونکې ولتاژ به هم کم وي. د قطع کوونکې ولتاژ مقدارونه د هر فلز لپاره د يو مستقيم خط پرمخ قرار لري. څرنګه چې په شکل کې ګورئ هر خط د فريکونسي محور، په يوه معينه فريکونسي کې چې هغه په v_0 سره ښيو قطع کوي. تجربه ښيي چې که چېرې د وارده وړانګې فريکونسي د A پر فلزي الکترود باندې له اړوند فلز v_0 څخه کمه وي، نو د فوتوالکتريک ښکارنده نه رامنځ ته کېږي. نو په دې اساس v_0 ته د قطع فريکونسي وايي.

5-4: د بور اتومي موډل (1885-1962) *Niels Bohr*

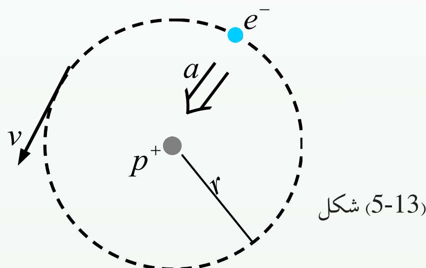
د رادرفورد د وړانديز پر اساس چې د اتوم کتله او يا د اتوم د مثبت چارج د اتوم په مرکزد يوې ډېرې کوچنۍ ناحيې کې متمرکز دی، ډنمارکي فزيک دان نيلزبور په (1913م)کال کې وړانديزو کړ چې اتوم په حقيقت کې د لمريز نظام يو موډل ته ورته دی چې د هغه په مدارونوکې الکترونونه، لکه: سيارو په څېر چې د لمر په چاپير څرخي، د هستې چاپېره څرخېږي. د بور نظريې ته په پام لرنې سره لکه څنګه چې د سيارو او لمر ترمنځ چې د جاذبې ميخانيکي قوې په اثر هېڅکله سياره د لمر په سطحه نه راغورځېږي، نو همدارنګه د دې دليل پر اساس الکترونونه د کولني الکتروستاتيکي جاذبې قوې په اثر چې د هستې او الکترونونو ترمنځ شتون لري، په هسته کې نه غورځېږي، يعنې اتوم به نه متلاشي کېږي.

بور، د رادرفورد د اتومي نمونه يې موډل د بې ثباتي د ستونزو د حل لپاره او د اتومو نو د ځلېدونکو وړانګو د پرېکړ شوي طيف ته په پاملرنې او د ريد برکيت (Brackett)- بالمر(Balmer) تجربي رابطې د هايدروجن د اتوم طيف لپاره او همدارنګه د پلانک او انشتاين د کوانټمي له نظريې څخه په الهام اخيستنې سره يوه نمونه د هايدروجن اتوم لپاره چې يو الکترون لري وړاندې کړ. په دغه نظريه کې بور وړانديز وکړ چې ميخانيکي او کلاسيک الکترومقناطيسي قوانين بايد د اتوم په مقياسونو کې له فرضيو سره يو ځای په نظرکې ونيول شي چې کولای شو دغه فرضيې په ساده ډول په لاندې څلورو اصلونو کې بيان کړو:

1- الکترونونه يوازې په دايروي مدارونو کې په ټاکلو شعاع ګانو سره حرکت کوي چې دغه مدارونه د ثابتو مدارونو يا (stationary orbits) په نوم ياد ېږي. د الکترون حرکت د m کتله او د $e-$ چارج سره په يو دايروي مدارکې چې د r شعاع لرونکی دی، د مرکز (هستې)د $e+$ چارج سره په شاوخوا کې لکه څنګه چې په (5-13) شکل کې ښودل شوی دی، سرته رسېږي.

پــه دې حرکتونــو کې مرکز ته د جذب قوه د هغه الکتریکي (بریښــنایي) جذب څخه عبارت ده چې د هســتې او الکترونونو په منځ کې شــتون لري چې دا برابره ده له $\frac{ke^2}{r^2}$ ســره. په دې رابطه کې د k قیمت عبارت دی له: $k = 8.99.10^9 \, Nm^2/c^2$ (د کولمب ثابت)

له مرکز څخه د تیښتې (فرار) (تعجیل)، د الکترون په حرکت کې د ایروي حرکت له نظره برابر دی، له $\frac{v^2}{r}$ چې په دې کې v په دایروي محیط کې د الکترون ســرعت دی، په پایله که د نیوټن له قانون څخه په ګټې اخیستنې سره لرو چې:



(5-13) شکل

له مرکز څخه د فرار قوه = مرکز ته د جذب قوه

یعنې: $\frac{ke^2}{r^2} = \frac{mv^2}{r}$ ....(1)

کولای شو وښیو چې د هستې په بریښنایي ساحه کې د الکترون مرکز ته د جذب پوتنشیلي انرژي برابره ده له $U = \frac{ke^2}{r^2} \times r = \frac{ke^2}{r}$ او له مرکز څخه د تیښتې حرکي انرژي مساوي ده له $\frac{1}{2}mv^2$ سره.

پــه نتیجه کې د الکترون مجموعي انرژي (پوتنشــیلي انرژي + حرکي انــرژي) په دې مدارکې برابره ده له:

$$E = k_E + U = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{ke^2}{r}$$

د (1) رابطې اړخونه په $\frac{r}{2}$ کې ضربوو: $\frac{ke^2}{r^2}(\frac{r}{2}) = \frac{mv^2}{r}(\frac{r}{2})$

او یا: $\frac{1}{2}mv^2 = \frac{ke^2}{2r}$

په نتیجه کې د الکترون مجموعي انرژي د r په شــعاع په یو ثابت مدار باندې برابره ده له: $E = \frac{ke^2}{2r}$ سره.

2- پــه اتــوم کــې د حرکت ځينې خاص حالتونه وجود لــري چې د ثابتو حالتونو په نــوم يادېږي په دې حالتونو کې نور، نو د معمول په توګه دکلاســيک فزيک د اصولو مطابق، الکترون، الکترو مقناطيسي مــوج نــه خپــروي چې د دې وضعيت له مخې ويلای شــو چــې الکترون په يو ثابــت حالت کې دی. کلاســيک فزيک ته په پاملرنې ســره يو بېړه لرونکی برېښنايي چارج د داسې يو الکترون په شان چې د هســتې په شــاوخوا څرخي، بايد په پيوست ډول الکترو مقناطيســي انرژي خپره کړي. د دې انرژۍ په خپرولو سره د دې الکترون مجموعي انرژي کمېږي او الکترون په مارپيچي ډول، هستې خواته حرکت کوي او په اتوم کې لوېږي.

3- د ثابتو مدارونو شعاع کولای شي مشخص او پريکړې: مقدارونه ولري. که د لومړني مدار شعاع په $a_\circ$ وښيو، نو د مدارونو مجاز يا ممکنه شعاع ګانې له لاندې رابطې څخه لاسته راځي.

$$r_n = a_\circ n^2 \qquad n = 1, 2, 3......$$

چــې دلتــه n يو صحيح عدد دی. ســربيره پردې، بــور د الکتروني مدار کوچنی شــعاع يعنې ($a_\circ$) د هايدروجن په اتوم کې چې هغه ته د بور اتوم شعاع هم وايي په لاندې ډول يې لاسته راوړله:

$$a_\circ = \frac{h^2}{4\pi^2 mke^2}$$

چې دلته h د پلانک ثابت، k د کولمب ثابت، e د الکترون چارج او m دالکترون کتله ده.

4- همدارنګــه بــور فرض کړل چې که څه هم يو ثابت الکترون چې په يو ثابت او خاص حالت کې له En_1 انرژۍ ســره دی، نه ځلېږي، خو کولای شــي د En_2 ، ټيټې انرژۍ سويې په تللو سره وځلېږي. په دغه ټيټه ســويه کې د الکترون انرژي نظر لومړنۍ ســويې انرژۍ تــه کمه ده يعنې، $En_2 < En_1$ چې د انرژۍ دا توپير د نوري کوانتم او فوتون په شــکل ظاهرېږي چې د ســويو ترمنځ د غه د انرژۍ توپير برابر دی له:

$$h\nu = En_1 - En_2$$

5-5: د ایکس شعاع (X وړانګه)

جرمني ساینس پوه رونتګن (Wilhelm Conrad Roentgen) په 1895م کال د نومبر په اتمه نېټه د جهـان د نورو فزیک پوهانو غوندې د کتودي وړانګو په تجربو بوخت ووچې هغوی نوي پېژندل شـوي وو. هغه په خپله تجربه کې یو ګلابي ښنښـه یي ګروپ چې په یوه تور مقوايي قوطی کې پوښـل شـوی وو او کوټه یې تیاره کړې وه، ترڅو د تور کاغذ د کدر والي درجه امتحان کړي، ناڅاپه یې د یو یا رد (91.44*cm*) پـه حدودو کې له لمپ څخه لرې یو ضعیف نور ولید چې د کوچني د سـتګاه پرمخ سـترګک وهي. رونتګن ډېر حیران شـوی وو، بیایې یو ګوګړ ولګاوه او په حیرانتیا سره یې کشف کړه چې د مرموز نور سـرچینه، هماغه د باریم پلاتینو سـیانیدو کوچنۍ ټوټه ده چې د دستګاه پرمخ لویدلې ده. باریم پلاتینو سـیانید د ډېرو کیمیاوي معدني موادو له ډلې څخه ده چې فلوریسـنتي خاصیت لري (یعنې کله چې د بنفش نور پواسطه روښانه شي د لیدو وړ نور له هغې څخه خپرېږي).

د رونتګن په تجربه کې د نور هېڅ ډول منبع (نه دماوراي بنفش وړنګې اونه دکتودي وړانګو) شتون نه درلود، تر څو وکولای شي فلوریسینتي خاصیت وښیي، ځکه نو رونتګن دا نتیجه واخیستله چې دغه فلوریسینتي خاصیت د یوې نوې شعاع پواسطه رامنځ ته شوی چې هغې ته یې نامعلومه یا ناپېژندل شوې د X شـعاع (وړانګه)وویله. رونتګن وښـودله چې د X شـعاع له منبع څخه په مستقیم خط خپرېږي او د عکاسـي لوحـه هم توروي. هغه په تفصیلي ډول د X وړانګـه د نفوذ قدرت په مختلفو موادو کې مطالعـه کـړه. نو موړي وویل: چې د دې وړانګو د نفوذ قدرت په سـپکو مـوادو، لکه: کاغذ، لرګي او غوښه کې نسبت متراکمو موادو ته لکه پلاتین، سرپ او هډوکي کې زیات دی. همدارنګه هغه دلاس د هډوکې عکسـونه یې د x د وړانګې په واسـطه واخیستل. رونتګن وویل چې مقناطیسي ساحه نشي کولای د X وړانګو ته انحراف ورکړي او همدارنګه یې وښـودله چې د هېڅ ډول انعکاس، انکسـار، تداخل او تفرق اثر له نوموړې وړانګې څخه نه لیدل کېږي. د X، له وړانګې څخه زیاتره په طبابت کې ګټه اخیسـتل کېږي. د X له وړانګې له کشـف څخه شپږمیاشتې وروسته د(وین) په یوه روغتون کې په جراحي عملیاتوکې له دې وړانګې څخه ګټه واخیستل شوه.

وروسـته بیـا د نوموړې وړانګې د کارونې سـاحه ډېره پراخه شـوه او په خـاص ډول د ځینو ناروغیو د تشـخیص او د سـرطاني ناروغیو له تداوۍ سـره په طبابت کې یو لوی انقلاب د X د وړانګو په وسـیله منځ ته راغی. همدارنګه د X شعاع په نورو فزیکي علومو او ژوند پېژندنې کې تر پراخې ګټې اخیستنې لاندې راغله، ځکه د نوموړې وړانګې په مرسـته د انځور ګریواو زړو مجسـمې ارزونه او سـاختماني موادو د ځرنګوالي (کیفیت) د تشخیص او تحقیق په اړه پراخې ګټې اخیستنې ترسره شوې دي.

5-6-1: **د کوانټم فرضیه(تیوري)**

د هستې او اتومي فزیک پراختیدل، په فزیکي نظریو کې د دوو لویو پرمختګونو پر بنسټ منځ ته راغلي دي. د دې تیوري د پرمختګ او پراخېدو او د کوانټمي میخانیک تیوري ته د رسېدو لپاره لازمه ده چې د نسبیت تیوري په ځینو نتیجو پوه شو. د 1905 م کال کې البرت انشتاین د نسبیت په اړه د خپلې معروفې نظریې لومړنی برخه وړاندې کړه. هغه د دوو ډېرو پیچلو تجربو د راتلونکو پایلو په اړه په څېړنې پیل او تر هغه وخته پورې یې پراخې تجربې سرته رسولې وې. هغه دوو لاندې پایلو ته ورسیده:

1- د دقیقو اندازه کولو سره یې وښودله چې د نور سرعت اندازه په خلاکې د نورو منبع د حرکت څرنګوالي او د اندازه کولو د وسیلو تابع نه ده، بلکې د نور سرعت له هرې یوې منبع څخه چې خپرېږي، د هغې سرعت برابر له $c = 2,998 \times 10^8\ m/s$ څخه ده.

2- سرعتونه کولای شو، یوازې (د یوه جسم یا ټاکلي علامې په نسبت) اندازه کړو. موږ فقط کولای شو، یو شی نسبت بل شي ته د سکون یا حرکت په حالت وپېژنو که ووایو چې یو جسم د سکون په حالت کې دی، هېڅ معنا نه لري. انشتاین دې مسئلې ته په پاملرنه چې دا دوې نکتې کولای شي د ساده او حیرانوونکو پایلو ذمه وارې وي. هغه د دې دوو ذکرشوو نکتو د سمېدو په فرضولو سره لاندې نتیجې ته ورسیده:

لومړی: هېڅ ډول جسم یا انرژي نشو کولای چې له نور څخه لوړ سرعت سره په خلاکې پرحرکت راولو.

دویم: د هر جسم کتله د هغه د سرعت په زیاتېدو سره زیاتېږي.

دریم: فرض کړئ د وخت د اندازه ګیرۍ یوه وسیله (چې که هر ډول ګړۍ وي) په زیات سرعت سره د شخص په وړاندې په حرکت کې دی. د دې شخص اندازه ګیري به دا وښیي چې د ګړۍ د تک تک وخت د هغه ګړۍ د تک تک د وخت په پرتله چې نسبت شخص ته د سکون په حال کې دی، ځنډېږي.

څلورم: فرض کړئ یو جسم په زیات سرعت سره د یوه شخص په وړاندې په حرکت کې وي. د دغه شخص اندازه ګیري د جسم اوږدوالي د حرکت په امتداد کې لنډ ښیي. د دغه پورتنیو پایلو څخه لومړنۍ درې یې موږ ته ډېر اهمیت لري.

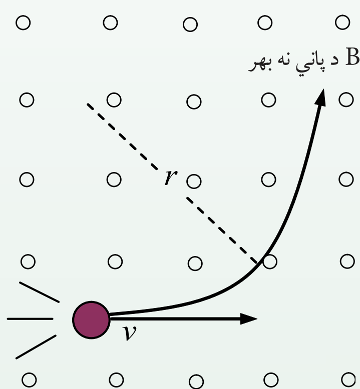
د مثال په توګه، له لومړنۍ نتيجې څخه دا ويلای شو، هغه وخت چې الکترونونو ته زيات تعجيل ورکړو، نو د دوی حرکت نور عادي حالت نلري. په ځانګړي ډول هغه وخت چې د V سرعت د نور سرعت (C) ته نژدې کيږي، په دې حالت کې د دوی حرکت د معمولي حرکتونو د معادلاتو تابع نه وي. موږ نه شو کولای چې الکترون ته دومره سرعت ورکړو چې سرعت يې د نور سرعت c ته ورسيږي او يا له هغه څخه زيات شي. په حقيقت کې د هيڅ يوې ذرې يا جسم سرعت نشو کولای، په خلاکې د نور وړانګې د سرعت ورسوو. د لومړنۍ نتيجې صحت کولای شو په دويمه نتيجه کې ولټوو. په زياتو سرعتونو کې د جسم کتله د هغه له سرعت سره زياتيږي. دغه خاصيت کولای شو، د الکترونونو په حرکت کې وښايو. د دې موخې لپاره الکترونونه په يوه معلوم سرعت سره مقناطيسي ساحې ته ور دننه کوو. پوهيږو چې په دې حالت کې هم الکترونونه خپل حرکت ته په دايروي مسير کې ادامه ورکوي او ښايي چې مرکز ته د جذب قو ($\frac{mv^2}{r}$) او د مقناطيسي ساحې قوه، (qVB) په خپلو کې تعادل حالت غوره کړي، ترڅو الکترونونه وکولای شي په دايروي مسير خپل کې حرکت ته ادامه ورکړي.

نو د دغه دواړو قوو له مساوي کيدلو څخه لرو چې:

$$\frac{mv^2}{r} = qVB$$

له دغه رابطې څخه د m قيمت داسې لاسته راځي:

$$m = \frac{qBr}{V}$$

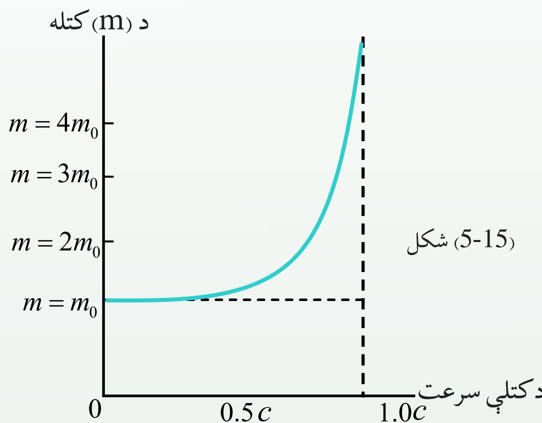


(5-14) شکل

څرنګه چې د الکترون کتله د محاسبې وړ ده، په حقيقت کې دا د الکترون مومنتم دی چې کېدای شي، په مستقيم ډول اندازه شي. د مومنتم مقدار په دې ځای کې عبارت دی له $mv = qBr$ څخه چې په دې کې B او r کميتونه د لابراتواري تجربو پواسطه ټاکل کيږي. څرنګه چې په عمل کې m نه اندازه کوو په دې اساس يې m ته د يوې ظاهري کتلې نوم ورکړی دی.

د m د اندازه کولو نتایج د سرعت په تابع په (5-14) شکل کې ښودل شوي دي. د ذرې کتله د سکون په حالت کې (په صفر سرعت کې) د ذرې د سکون کتلې په نامه یادیږي او هغه په m_0 ښیو. څرنګه چې په شکل کې ګورو، د الکترون کتله په ټیټ سرعت کې m_0 ته نژدې ده، خو څه وخت چې v د نور سرعت c ته نژدې کیږي د ذرې کتله په سرعت سره زیاتیږي. انشتاین وړاندلیدنه وکړه چې څه وخت v د نور سرعت c ته ډیر نژدې شي، د ذرې کتله بې نهایت خوا ته تقرب کوي، $v \rightarrow c, m \rightarrow \infty$.

دغه ادعا تراوسه پورې د ډیرو مقادیرو د په لاس راوړلو سره په زر هاوو ځله زیاتې د $\frac{m}{m_0}$ نسبت لپاره د تجربو پواسطه تایید شوې ده. موږ په دې باور یو چې ټول جسمونه د همدې خاصیت تابع دي. یعنې د هر جسم سرعت چې د نور سرعت ته په خلاکې نژدې شي، د هغه ظاهري کتله په نامحدوده اندازه زیاتیږي.



(5-15) شکل

انشتاین وښودله چې د جسم کتله (m) د حرکت په وخت کې د لاندې رابطې په واسطه پیداکولای شو:

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1-(\frac{v}{c})^2}}$$

په دغه فورمول کې v د الکترون سرعت نسبت ناظرته c د نور سرعت په خلا کې m_0 د سکون کتله او m د الکترون کتله ده. د یادونې وړده کله چې $v=0$ شي، نو د جسم کتله د هغه د سکون کتلې سره برابره کیږي یعنې $m = m_0$ شي. خو کله چې $(v=c)$ شي، نو د معادلې مخرج صفر ته نژدې کیږي او د m کتله بې نهایت ته تقرب کوي یعنې: $m \rightarrow \infty$

د شــکل منحني د پورتنی معادلې د ګراف بدلونونه ښــيي. له ســرعت ســره د کتلې د بدلون فورمول نه یوازې الکترونونه او نورو اتومي ذراتو لپاره د اعتبار وړ دی، بلکې د ټولو متحرکو اجسامو لپاره د اعتبار وړ دی، خو څرنګه چې د لويو اجســامو ســرعت لکه هغو جسمونو چې هره ورځ ورسره سروکار لرو، معمولاً د نور د سرعت په پرتله دومره لږدی چې د $\frac{v}{c}$ مقدار ډېر کمېږي، نو په دې اساس د $\frac{v^2}{c^2}$ مقدار بياهــم فــوق العاده کمېږي، په نتيجه کــې m او $m_\circ$ مقادير يو بل ته دومره نــژدې کېږي چې د هغوی د توپيرپه هکله څه نشــو ويلای. په بل عبارت، د کتلې د نســبتي زياتوالي په عمل کې یوازې په هغو ذراتو کې کولای شــو تشــخيص کړو چې اندازه يې د اتوم او يا له هغې څخه کوچنی وي او کولای شــي چې سرعت يې له c څخه کوچنی وي پيداکړي.

دغه موضوعات چې تراوسه پورې ذکر شوي يو ډېر تاريخي اهميت لري، ځکه چې فزيک پوهان يې د نسبيت د تيوري سمښت معتقد کړل. تجربو تر اوسه پورې په عمل کې ښودلي چې ډېر روښانه شواهد د نيوټن فزيک د نيمګړتياوو په اړه د هغو ذر و په هکله چې ډېر زيات سرعت لري، را ټول کړي. کولای شو الکترونونو ته زياته انرژي ورکړو. دغه کار د الکترونونو تعجيل ورکولو سره د يوه قوي ولتاژ پواسطه پــه خلاکې صورت مومي. څرنګــه چې د الکترون چارج q_e معلوم دي او همدارنګه د انرژي زياتيدل $(q_\circ v)$ او د سکون کتله $(m_\circ)$ هم معلومه ده او د V سرعت د وخت په ټاکلو اود الکترون مسير په يوه ټاکلي واټن کې کولای شــو اندازه کړو، نو د دې پر اســاس د $(q_e v)$ انرژي د مقاديرو حاصل له حرکي انرژي سره په اړيکه کې د کلاسيک مېخانيک پراساس $(\frac{1}{2}mv^2)$ سره پرتله شوني (ممکنه) کېږي. د تجربو له لارې معلومه شــوې ده، هر کله چې الکترونونه د نور د ســرعت په پرتله کم سرعت ولري، نو دغه رابطه په دې ډول ده:

$$\frac{1}{2}mv^2 = q_e v$$

بايــد وويل شــي، په هر حالت چې له فوتو الکتريک څخه خبــرې کوو پورتنی رابطه په کار وړو. تردې ځايه وپوهيدو چې الکترونونه په واقعيت کې کوچني سرعتونه لري، m او $m_\circ$ يکې تقريباً سره مساوي دي، خو څه وخت چې د الکترونونو ســرعت زياتېږي، نو د $\frac{v}{c}$ نســبت بيا يو کوچنی کســر نه دی او د $(\frac{1}{2}mv^2)$ کميت $q_\circ v$ سره متناسبه نه زياتېږي.

چې دا ناخوالې د $q_e v$ په زياتېدوسره د $m_\circ$ د بدلونونو په سبب زياتېږي. البته د حرکي انرژي زياتېدل اوس هم برابر دي له هغه کار سره چې د $q_e v$ بريښنايي ساحې پواسطه رامنځ ته شوي دي، خو څرنګه چې نورنو کتله همغه $m_\circ$ نه ده، نو نشو کولای حرکي انرژي د $(\frac{1}{2}mv^2)$ پواسطه اندازه کړو.

د v^2 مقدار د دې پر ځای چې د انرژي له ذخيرې سره يو ځای زيات شي، تر يوې ټاکلې اندازې پورې تــه نژدې کېږي، د کتلې زياتوالی له سـرعت سـره په دې پورې اړه لـري، لکه څنګه چې د حرکي c^2 انرژي څرنګوالی د کتلې له زياتوالي سره اړه لري. کله چې اندازه شوې حرکي انرژي په يوه عطالتي نظام کې K_E وي، د (Δm) اندازه‌ګيري شـوې کتلې زياتوالی به په هغه نظام کې له K_E سـره متناسـبه وي، يعنــې: $\Delta m \propto K_E$. ولې د ډېرې زياتې حرکي انرژۍ لپاره لازمه ده، ترڅو د کتلې فوق العاده زياتوالی حاصل شــي. دا کوچنی د تناسـب ثابت په حقيقت کې انشټاين ته وښود له چې د دې قيمت $(\frac{1}{c^2})$ ده چې په دې کې c په خلاکې د نور سرعت دی، يعنې: $\Delta m = \frac{K_E}{c^2}$، نو د (m) به د يوه جسم لپاره، د سکون کتلې له مجموع $(m_\circ)$ او $\frac{K_E}{c^2}$ سره برابره وي، يعنې: $m = m_\circ + \frac{K_E}{c^2}$ د انشټاين د دی وړاندېز پر اسـاس، $m_\circ$ له حرکي انرژي له معادلوالي سـره يو خاص حالت موجود دی، د هغه په نظر د کتلې او انرژي ترمنځ د يوه د قيق مسـاوات رابطه شـتون ولري. نو ويلای شوچې د سکون کتلې $m_\circ$ مقدار هم بايد له يوه مساوي مقدار او يا د سکون له انرژي $(E_\circ)$ سره مطابقت ولري.

څرنګــه چې $m_\circ = \frac{E_\circ}{c^2}$، نو مخکينۍ رابطه داسـې ليکلای شـو: $m = E_\circ / c^2 + K_E / c^2$. که د E انــرژي د يــوه جســم د ټولې انرژۍ $E = E_\circ + K_E$ لپاره په کار يوســو، کولای شــو وليکو چې: $m = E / c^2$ وروستی رابطه د انشتاين همغه دقيقه نتيجه‌ګيري وه چې په کال 1905 م کې يې ترسره کړې وه. چې د هغې پربنسټ يې د يوه جسم کتله په حقيقت کې د هغه د انرژي د محتوا يوه اندازه ده.

دا رابطه په يوه لاســمه طريقه چې ښيي د فزيك يوه ډېره مشهوره معادله ده داسې ليکي: $E = mc^2$ د وروســتيو معادلوله توضيح څخه دې پايلې ته رسـېږو چې کتله او انرژي د يوه سيستم د مشخصې لپاره مختلف تعبيرونه دي. اړينه نه ده، که ووايو کتله په انرژي او يا انرژي په کتلې بدلېږي، بلکې وايوچې يو جسم د اندازه شوې m په کتلې سره د $(E = mc^2)$ په اندازه انرژي لري.

د دې تساوي او یا د کتلې او انرژي د برابروالي ضمني مفاهیم ډېر پاروونکي دي. لومړی دا چې د تحفظ (بقا) دوه لوی قوانین د یوه واحد قانون دوه مترادف بیانونه جوړېږي. په هر سیستم کې چې ټوله کتله یې تحفظ لري، ټوله انرژي به یې هم پایښت (بقا) ولري. دویم دا فکر را منځ ته کېږي چې ښایي د سکون د انرژي دا اندازه، د انرژي نور و بڼو ته بدله شي. څرنګه چې د انرژي د تساوي مقایسه له کتلې سره ډېره زیاته ده، نو ډېر لږ کمښت به د سکون په کتله کې د ډېرې زیاتې انرژۍ له آزادیدو سره د بېلګې په ډول د خوځښتي (نوساني) انرژي یا الکترومقناطیسي تشعشع سره مل وي.

5-6-2: د نور دوه ګوني طبیعت

موږ غواړو چې د کتلې او انرژي له رابطو څخه یوه یې دنور د کوانټمونو او له اتومونو سره د هغو د متقابل اغېز په اړه په نظري لحاظ تر بحث لاندې ونیسو. زموږ دا بحث د فوتو الکتریکونو اثر او د بور موډل سره تو پیر لري. د فوتو الکتریک اثر له څېړنې څخه پوه شوو چې یو کوانټم نور د$h\nu$ انرژي لرونکی دی چې په هغه کې h د پلانک ثابت او f د نور فریکونسي ده. دا مفهوم د x د وړانګو په اړه هم کارول کېږي. پوهېږو چې د x وړانګه د مریي نور په شان الکترومقناطیسي تشعشع ده، خو د هغې فریکونسي د مریي نور له فریکونسي څخه زیاته ده. سره له دې هم د فوتو الکتریک اثر د یو کوانټم د حرکت د اندازې په هکله موږ ته څه نه وایي. پوهېږو چې یو کوانټم نور د انرژي لرونکی دی، نو آیا د حرکت اندازه (مومنټم)هم لري؟ د p مومنټم لویوالی د یوه جسم لپاره د m کتلې او د v سرعت د حاصل ضرب په صورت تعریفېږي، یعنې: $p = m.v$. که چېرې د m پر ځای دهغه معادله انرژي (E/c^2) و ټاکو، کولای شو ولیکو چې: $p = EV/c^2$. پورتنی معادله د مومنټم د محاسبې او یا د حرکت اندازې لپاره په کار وړل کېږي چې په هغه کې د کتلې نوم نه دی یاد شوی. اوس د همدې معادلې پواسطه د یو فوتون د حرکت اندازه د E له انرژي سره غوره کوو.

په دې ځای کې د v سرعت پر ځای د نور سرعت (c) وضع کوو او کولای شو ولیکو چې:
$p = EC/c^2 = E/C$. د یو کوانټم نور $E = hf$ ، لپاره که چېرې د E پر ځای د هغه قیمت hf په پورتني رابطه کې ځای پر ځای کړو، د حرکت اندازه یا د یو کوانټم نور مومنټم په لاس راځي:

$$p = \frac{hf}{c}$$

د کلاسیکې الکترو مقناطیسي تیوري مطابق، کله چې د نور یوه وړانگه (یا د X شعاع) د یوه هدف په موجودو اتومونو کې مثلاً یو ناز که فلزي ورقه باندې ولگېږي، نور په بېلابېلو جهتونو خپرېږي، خو فریکونسي یې بدلون نه کوي. د نور جذبول د یوې ټاکلې د څپې اوږدوالي کې د اتوم په واسطه شوني ده چې د بلې فریکونسي د نور د بل ځل له بهر کیدو سره مل وي، خو که چېرې د نور څپې په آسانۍ سره خپرې شي، په دې صورت کې د کلاسیکې تیوري مطابق باید د هغې په فریکونیسي کې بدلون رانشي. خو د کوانټمي تیوري پر اساس، نور له فوتونونو څخه جوړ شوی دی او د نسبیت تیوري له مخې فوتونونه د مومنټم در لودونکي دي. کامپتون دارنگه استدلال وکړ چې د یوه اتوم او یو فوتون د ټکرېر وخت باید د مومنټم د تحفظ قانون په کاریوړل شي. د دې قانون پر اساس کله چې د کوچنۍ کتلې درلودونکی یو جسم د یوبل جسم سره چې د لویې کتلې لرونکی او ساکن وي برخورد وکړي، نوموړی جسم د سرعت د لږ کمښت یعنې په انرژي کې د کمښت د بدلون له امله بیرته شاته راگرځي. خو که د دوو جسمونو کتلې سره ډېر توپیر ونه لري، نوزیاته اندازه انرژي له ځان سره انتقالوي.

کامپتون (1892-1962) Arthur Holly Compton امریکایي فزیک پوه حساب کړ، هر کله چې یو فوتون له یوه اتوم سره ټکر وکړي، که د فوتون د حرکت اندازه hf / c وي، څومره انرژي باید له لاسه ورکړي؟ هغه نتیجه واخیستله چې که چېرې په نظر کې ونیسو چې یو فوتون په ساده ډول له ټول اتوم سره برخورد وکړي، په انرژي کې ډېر لږ بدلون راځي، خو که یو فوتون له یو الکترون سره ټکروکړي چې د کمې کتلې لرونکی وي، نو فوتون زیاته انرژي الکترون ته لیږدوی. کامپتون د خپلو تجربو په واسطه وښودله چې فوتونونه کولای شي د ذرې په شکل وي، (خو د حرکت او همدارنگه د معینه انرژي په اندازه) هغه وښودله چې د فوتونونو او الکترونونو تر منځ برخورد، د مومنټم او انرژي له تحفظ قانون څخه پیروي کوي چې دا په حقیقت کې د کامپتون د دې نظر لپاره یوبل دلیل دی چې نور د ذرې په څېر دی، خو باید ویوهېږو چې فوتونونه د معمولي ذرې په څېر نه دي چې سرعت یې د نور له سرعت څخه کم وي (فوتونونه د سکون په حالت کې شتون نه لري)، ځکه نو د فوتونونو لپاره د سکون کتله شتون نه لري، خو له مختلفو جهتونو څخه د خپریدو یا تیتېدو د همدې خاصیت له مخې د مادې د ذراتو په څېر عمل کوي چې د انرژي اومومنټم در لودونکي دي. همدارنگه فوتونونه د امواجو د خاصیتونو په درلودلو سره (هغه امواج چې فریکونسي او د څپې اوږدوالي لري) د څپې په شان هم عمل کوي، په مختلفو حالاتو کې کله نور الکترومقناطیسي ځانگړنې خصوصیات لري، یعنې د هغو څپو په شکل دي چې د څپې اوږدوالی او فریکونسي لري چې دا ځانگړنې د نور د څپه ییز خصوصیت دی، خو په ځینې نورو حالتونوکې نور له ځانه هم موجي (څپه ییز) او هم ذره یي رفتار لري چې دغه دوه ډوله رفتار د نور د ذره یي او موجي خاصیتونه دي، دا ډول خاصیت او رفتارته د نور دوه گونی خاصیت یادوه گونی طبیعت (ذره یي – موجي) وایي، نو کولای شو ووایو چې نور د دواړو (ذره اوموج) خاصیتونه لري.

همدارنګه په 1923م کال کې لويي دې بروګلي (1892-1987) Louis de Broglie فرانسوي يوه وړانديز وکړ چې د نور دوه ګوني ځانګړنه (ذره يي- موجي) د الکترون او نورو اتومي ذراتو لپاره هم په کاروړلی شو. هغه وويل چې دغه دوه ګونی خاصيت (ذره يي – موجي) د ټولو کوانټمي مراحلو لپاره يوه بنيادي ځانګړنه ده. د دغه نظر په اساس هغه څه چې موږيې تل يوه مادي ذره ګڼو، په ځينو شرايطو کې کولای شي، د موج په بڼه عمل وکړي، همدارنګه دې بروګلي داسې رابطه پيداکړه چې د هغې په واسطه کولای شو د هغه ذرو د څپې اوږدوالی پيداکړو، کوم چې د موج په بڼه عمل کوي. څرنګه چې مو وليدل د فوتونونو د حرکت اندازه د λ څپې اوږدوالي له $p=\dfrac{h}{\lambda}$ سره برابر دی. د بروګلي نظر دا وو چې دغه رابطه د فوتونونو لپاره استخراج شوې ده، د هغو الکترونونو لپاره چې $p = m.v$ مومنټم لري هم په کاروړل کېږي، نو هغه وړانديز وکړ چې د يوالکترون د څپې اوږدوالی عبارت دی له $\lambda=\dfrac{h}{mv}$ څخه. د بروګلي له فرضيې او مختلفو تجربو څخه ثابته شوې ده چې د(ذرې- موج) دوه ګوني خاصيت يو عمومي خاصيت دی اونه يوازې د نور، بلکې د مادې لپاره هم دی، خو اوس مهال معمول دادی چې د ذرې کليمه يوازې د الکترونونو او فوتونونو لپاره په کار وړو او سره له دې چې دواړه په خپلو کې ډېر مهم توپير ونه لري، خو بيا هم د ذرې او موج د دواړو خاصيتونو لرونکي دي.

5-6-3: د دې بروګلي د څپو سرعت

د نيوټن د کشفياتو پر اساس چې د نور امواج د فوتونونو په بڼه عمل کوي، دغه سوال مطرح شو چې آيا امکان لري چې ذرات هم کله کله د موج په بڼه عمل وکړي؟ وروسته معلومه شوه چې په حقيقت کې ذرات هم د يوډول څپه ييز خاصيت لرونکي دي. دغه خبره په 1913م کال کې کشف شوه. په دغه کال کې بروګلي يوه نظريه وړاندې کړه چې د هغې پر اساس هره ذره له يوې څپې اوږدوالي سره تړاو لري چې موږ کولای شو دغه د څپې اوږدوالی په ساده ډول د استدلال په واسطه لاسته راوړو. کولای شو چې د هرې ذرې د څپې اړوند اوږدوالی د ذرې او فوتون د ورته والي په مرسته لاسته راوړو. د فوتون په اړه پوهېږو چې:

$$\text{د فوتون د څپې اوږدوالی}\ (\lambda) = \frac{hc}{\text{د فوتون انرژي}}$$

يا:

$$\text{د فوتون انرژي} = \frac{hc}{\lambda}$$

له نسبیت څخه پوهېږو چې د کتلې او انرژي تر منځ د $\Delta E = (\Delta m)c^2$ رابطه شتون لري. که څه هم فوتون د سکون کتله نه لري، خو د انرژي (معادله کتله) لري. که د فوتون د انرژي معادل کتله په m_{ph} وښيو (ph د فوتون مخفف دی)، نو کولای شو ولیکو چې: $= m_{ph}\, c^2$ د فوتون انرژي

که دغه مقدار په پورته رابطه کې ځای پر ځای کړو، نو د فوتون د څپې اوږدوالی دا رنګه لاسته راوړلای شو:

$$\frac{h}{\text{د فوتون مومنتم}} = \frac{h}{m_{ph}c} = \frac{hc}{m_{ph}c^2} = \text{د فوتون د څپې اوږدوالی}$$

څکه چې mc هماغه د فوتون مومنتم یا mv دی. که چېرې هره ذره د څپې له یوه اوږدوالي سره تړاو ولري، نو د څپې اوږدوالی د استدلال له مخې په لاندې توګه لیکلای شو:

$$\frac{h}{mv} = \frac{h}{\text{د ذرې مومنتم}} = \text{د ذرې د څپې اوږدوالی}\ (\lambda)$$

دغه د ذرې فرضي د څپې اوږدوالی ته، د دې بروګلي د څپې اوږدوالی وايي، نو ددې بروګلي د څپې اوږدوالی د یوې ذرې د m کتلې او v سرعت لپاره عبارت دی له، $\frac{h}{mv} = (\lambda)$ د ذرې د څپې اوږدوالی او د دې بروګلي د موج سرعت له $v = \frac{h}{\lambda m}$ څخه عبارت دی.

5-7: د هایزنبرګ د قطعیت د نه شتون اصول

موږ په وار وار ویلي دي چې هر فزیکي خاصیت په هره سمونتیا سره چې وغواړو اندازه کولای شو، صحیح ډول د مطلوبې درجې اندازه ګیري ته د رسیدو لپاره کافي ده چې یوه حساسه اودقیقه وسیله طرحه کړو، خو موجي میخانیک ښودلې ده چې حتا په فکري آزمایښتونو او یا د اندازه ګیرۍ په ایډیال (خیالي) وسایلو کې هم د اندازه ګیري په سموالي او صحت کې نیمګړتیاوې شتون لري.

د مثال په ډول، موږ ځرنګه کولای شو د هغه موټر موقعیتونه او سرعت چې د یوې جادې پر مخ د ورو حرکت په حال کې وي، اندازه کړو؟ د یوه موقعیت د تعینولو لپاره په یوه ټاکلې لحظه کې د موټر د مسیر مخکینی موقعیت د یوه خط په واسطه په نښه کوو. په هماغه لحظه کې یو درونکي ساعت (ستاپ واچ) سویچ کوو، موټر د نظر، خپل مسیر طی کوي او په هغه وخت کې چې د جادې وروستۍ برخې ته ورسېږي، بیایې هم په نښه کوو او ساعت دروو. له هغې وروسته ځرنګه چې د موټر د حرکت لوری هم معلوم دی. د دواړو نښو تر منځ واټن اندازه کوو، او طی شوی واټن پر وخت وېشو. او متوسط سرعت ترې په لاس راوړو.

نو پوهېږو چې کله موټر د دويمې نښــاني ځای ته ورســيده، په يوه ټاکلي واټن کې د پيل له نقطې څخه په حرکت کې وو او په يوه ټاکلي متوسط سرعت سره يې خپل معين مسير طي کړی دی. که دغه عمل په ډېرو کوچنيو واټنونو کې تکرار کړو، نو کولای شــو چې لحظوي ســرعت د مسير په هره معينه لحظه کې په لاس راوړو. اوس له جادې او موټر څخه تېرېږو او يو الکترون چې د يوه تخليه لامپ(گروپ) له منځ څخه تېرېږي، په پام کې نيســو. موږ کوښــښ کوو چې د الکترون سرعت او موقعيت اندازه گيري کــړو. مــوږ بايد په خپله اندازه گيری کې بدلون راولو. موږ پوهېږو چې الکترون دومره کوچنی دی چې نشــو کولای د هغه ځای د مريي نور په مرســته مشــخص کړو(ســره له دې چې د مريي نور د څپې له اوږدوالي کوچنی هم دی، خو بيا هم د يوه اتوم له قطر څخه 10^4 ځله لوی دی. د يوه الکترون د ځای غوره کولو لپاره د يو اتوم د قطر په اندازه ســاحه کې(له يوه ســر څخه تر بل سره پورې د $1A^\circ = 10^{-10}\,m$ په شــاو خواکې)ښــايي چې د نور له وړانگې څخه گټه واخلو چې د څپې اوږدوالی يې د 10^{-10} مترو په شــاوخواکې او يا له هغه څخه هم کم وي، خــو فوتون چې د څپې له دومره کوچني اوږدوالي (λ) (او له f زياتې فريکونيســی) ســره، $\frac{h}{\lambda}$ مومنتم، د (hf) فوق العاده زياته انرژي لري. دې ته په پاملرنې ســره پوهېږو کله چې داســې فوتونو نه چې د الکترونونو پواســطه تيتېږي، ديته ورته دی لکه چې ټينگه لغته ورتــه ورکړل شــوي وي. د چټکتيا په پايله کې به الکترون يــوه نوي او نامعلوم لورته بدلون وکړي. (چې دغه يوه نوې مسله ده، داسې يوه مسئله چې د موټر موقعيت د اندازه گيري د بحث په وخت کې حتی د هغه په اړه موفکر هم نشو کولای) ځکه نو کله چې موږ هغه فوتونونه چې تيت شوي نه دي، پيدا کوو، کولای شو د هغه له لوري څخه چې لري يې، نتيجه واخلو چې الکترون به چېرته وي، په دې صورت کې مو په حقيقت کې د الکترون ځای پيدا کړی دی، خو په دې پروسه کې به مو د الکترون سرعت ته د لويوالي او هم د جهت له اړخه بدلون ور کړي وي.

په واضحه توګه ويلای شــو که څه هم کولای شـو چې د الکترون ځای (د څپې له يو ډېر لنډ اوږدوالي څخه نه په استفادې سره) تعين کړو، خو د سرعت سموالی يې لږ معلوميدای شي. موږ کولای شو ددغو فوتونونو پواســطه چې لږه انرژي لري، د الکترون پارونه کمه کړو، خو څرنګه چې نور د hf کوانتمونو انــرژي لــري، دکمو انرژي فوتونونه به لوی د څپې اوږدوالی ولري، نوله دې کبله د الکترون د موقعيت په دقت کې لازيات د قطعيت نه شتون منځ ته راځي.

لنــډه دا چــې موږ نشــو کولای د يــوه الکترون موقعيت او ســرعت په مکمل دقت ســره انــدازه کړو. دغــه نتيجــه ګيــری ته د (عــدم قطعيت) اصل ويــل کېږي چې د جرمنــي فزيك پوه ورنــر هايزنبرګ (1976-1901) Werner Heisenberg پــه واســطه بيان شــويدی. موږ کولای شــو، د عدم قطعيــت اصل په کمې توګه د هغه ســاده فورمول په واســطه چې د شــرودينګر د ذراتــو د حرکت لپاره موجي معادلې څخه اســتخراج شــوي دی بيان کړو. کله چې Δx عدم قطعيت په مکان او (Δp) عدم قطعيــت پــه مومنتــم کې وي، نو په دې صورت کې به په لوړو ســويو کې ثبوت شــي چــې د دوو عدم قطعيتونو حاصل ضرب له $\left(\frac{h}{2\pi}\right)$ سره برابر او يا زيات وي. يعنې:

$$\Delta x \cdot \Delta p \geq \frac{h}{2\pi}$$

همدغه اســتدلال او معادله د موټر د تجربې په اړه کې هم ســمه ده، خو د هغو جسمونو لپاره چې زياته کتله لري، عملي نتيجه نه لري. يوازې په اتومي مقياســونو کې دغه محدوديتونه ښــکاره او د اهميت وړ وي.

د پنځم څپرکي لنډیز

- د نوي فزیک بنسټ د نسبیت او کوانټمي نظریو مجموعه تشکیلوي. د نسبیت نظریې د هغو ښکارندو د مطالعې په اړه دي چې چټکوالی یې ډېر زیات (نور سرعت ته ډېر نژدې) دی.
- د کوانټمي فزیک نظریې د ډېرو کوچینو ښکارندو مطالعه ده، لکه د اتومونو، مالیکولونو او ورې ذرې چې اتوم یې جوړ کړی، هغه ذرې چې اتومونه ترې جوړ شوي دي د اتوم د لاندې ذراتو په نامه یادېږي.
- هغه الکترومقناطیسي څپې چې د جسمونو له سطحې څخه د تودوخې په هره درجه کې خپرېږي، د اجسامو د سطحې تشعشع ورته ویل کېږي.
- که په یوه طیف کې د څپو د اوږدوالي ترمنځ واټن نه وي، هغه طیف د پیوست طیف په نامه یادېږي. هغه جسم چې وکولای شي د وارده تشعشع څپو ټول اوږدوالی په بشپړه توګه جذب کړي، تور جسم ورته ویل کېږي. د جسم په واسطه د جذب شوې تشعشع انرژۍ او د واردې شوې تشعشع انرژۍ نسبت ته د هغه جسم د جذب ضریب وایي او د $a\lambda$ په توري سره ښودل کېږي.
- د یوه جسم تشعشعي شدت د الکترومقناطیسي څپو د مجموعي انرژي له اندازې سره چې په یوه ثانیه کې د جسم د سطحې له واحد څخه خپرېږي، مساوي دي. د یوه جسم تشعشع (ځلیدنه) د څپې په هر اوږدوالي کې د الکترومقناطیسي څپې د انرژي د اندازې د څپو له اوږدوالي سره د λ او $\lambda + \Delta\lambda$ په منځ کې چې د زمان په واحد کې د جسم د سطحې له واحد څخه خپرېږي، مساوي دي.
- د هر عنصر له بخار څخه د خپور شوي نور طیف ته هغه عنصر اتومي طیف وایي او له خپور شوي نور څخه حاصل شوي طیف د هر عنصر له بخار څخه د هغه اتوم له خپور شوي یا نشري طیف په نامه یادوي. د سپین نور طیف ته چې ځینې خطونه یا د څپو اوږدوالي یې جذب شوي وي، جذبي طیف وایي.
- د ماکس پلانک د نظریې پر اساس د انرژي مقدار چې یو جسم یې د الکترو مقناطیسي امواجو په څېر خپروي. او تام مضرب له یو ثابت مقدار سره وي چې دغه ثابت مقدار د الکترون مقناطیسي موج فریکوینسي سره تړ اولري. له دغې نظریې سره سم د یو الکترو مقناطیسي څپې انرژي د v له فریکونسي سره برابره ده له، $E = nhv$ چې په دې رابطه کې n یو تام مثبت عدد دی او د h ضریب یو ثابت مقدار دی چې د پلانک د ثابت په نامه یادېږي n د کوانټمونو مقدار راښیي چې د کوانټمي عدد په نوم یادېږي.
- په 1988م کال کې هانریچ هرتس آلماني یوه مشاهده کړه، کله چې یوه نوري وړانګه په ډېر کوچني څپې اوږدوالي سره د بنفش نور په څېر د یو بریښنا ښودنکي فلزي خولۍ سره چې د منفي چارج لرونکې وي، ولګېږي، د برق د تخلیه کېدو لامل کېږي چې دغه الکتریکي (برقي) تخلیه د یوه فلزله سطحې څخه د الکترون دجلا کولو په دلیل (د نور د لګېدو په واسطه)، د فوتو الکتریک اغېزه او د فلز له سطحې څخه خپرو شوو الکترونونو ته فوتو الکترون وایي.

• بــور خپــل موډل د هایدروجن د اتوم لپاره چې یوالکترون لــري ارایه کړ چې دغه موډل د لاندېنیو ځرګندونو پر اساس دي.

• الکترونونه په دایروي مدارونوکې په مشخصو شعاعګانو سره حرکت کوي چې دغه مدارونه د ثابتو مدارونو یا (stationary orbits) په نوم یادېږي.

• پــه اتوم کې د حرکت ځینې خاص حالتونه شــتون لري چې د ثابتــو حالتونو په نامه یادېږي. په دې حالتونوکې بیانولکه د معمولي ډول (د کلاســیک فزیک د اصولو مطابق)، الکترون الکترومقناطیسي انرژي نه خپروي چې په دې وضعیت کې وایو چې الکترون په یو ثابت حالت کې دی.

• د ثابتو مدارونو شــعاع کېدای شي، مشــخص پریکړې مقدارونه ولري. که د لومړني مدار شعاع په a_0 و ښیو، ممکنه مجاز شعاع ګانې له لاندې رابطې څخه لاس ته راځي.

$$rn = a_\circ n^2$$

$$r = 2,3.....$$

• بــور همدارنګــه فرض کړه چې که څه هم یو ثابت الکترون چــې په یوه ځانګړي ثابت حالت کې له E_m انرژي ســره نه ځلېږي، خو کولای شــي د انرژي ښــکتني ســطحې E_{n2} ، ته په رســیدو ســره وځلېږي. په دې صورت کې په ښکتني سویه کې د الکترون انرژي نظر لومړنی سویې ته کمه ده، یعنې $E_{n2} < E_{n1}$ او د انرژي دغه اختلاف د کوانتم یا نوري فوتون په شکل ظاهرېږي، دغه د سویې ترمنځ د انرژي اختلاف برابر دی له: $h\nu = E_{n1} - E_{n2}$ سره.

• پــه 1895م کال د نوامبر په اتمه، رویننتګن د نړۍ مشــهور فزیــک پوه چې د کتود وړانګو په تجربو بوخت وو هغه نوې ناپیژندل شوې وړانګه کشف کړه. هغه په خپلو تجربوکې یو کمزوری نور په کوچنی دســتګاه کې چې هغه ته نژدې وو، مشــاهده کړ. رویننتګن و ښــودله چې د X وړانګه د تولید له ځای څخه په یوه مستقیمه کرښه خپرېږي، د عکاسي صفحه هم تور وي. هغه په تفصیل سره د X د نفوذ پیاوړتیا په مختلفو موادو لکه: کاغذ، لرګي، المونیم، پلاتین او سرب کې شرحه کړه. هغه وویل چې د دغو وړانګود نفوذ توانایي په سپکو موادو، لکه: کاغذ، لرګی او غوښه کې نسبت متراکمو موادو، لکه: سرب، پلاتین او هدوکې زیاته ده. له دغه وړانګو څخه په درملنې کې ډېره ګټه اخیستل کېږي.

• د انشتاین د نسبیت تیوري په لاندې ډول سره بیانېږي چې:

1-هېڅ ډول جسم یا انرژي نشو کولای، د نورله سرعت(c) څخه په خلاْ کې زیات سرعت ورکړو.

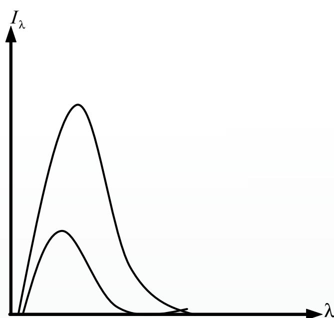
2- د هر جسم کتله د هغې د سرعت له زیاتېدلو سره زیاتېږي، هغه وخت چې د یوه جسم سرعت $v = 0$ شي، نو کتله یې $m_\circ$ دی چې د سکون د کتلې په نوم یادېږي. انشتاین وښودله چې: $m = m_\circ \Big/ \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$ دی.

3- فرض کړئ چې د وخت اندازه ګیري یوه وسیله (هر ډول ګړی) چې په یو زیات سرعت سره د یوه شخص له مقابل څخه په حرکت کې وي. اندازه ګیري به وښیي چې ګړی د ټک ټک وخت د هماغه ساعت د وخت په پرتله نسبت و هغه شخص ته چې د سکون په حال کې دی؟ څنګه (ورو) کېږي.

• کامپتون د خپلو تجربو په نتیجه کې وښودله چې کولای شو یو فوتون، لکه یوه ذره وګڼو، د حرکت له یوې اندازې سره چې همدارنګه د یوې ټاکلې انرژۍ لرونکی دی. همدارنګه هغه وښودله چې د فوتون او الکترون ټکر (برخورد) په خپلو کې د مومنتم (د حرکت داندازې) او انرژي د تحفظ له قانون څخه پیروي کوي. همدارنګه کامپتون وویل چې فوتونونه د سکون په حالت کې شتون نه لري، ځکه نو د سکون کتله هم د فوتونونو لپاره شتون نه لري. همدارنګه دې وویل چې فوتونونه په ځینو حالاتوکې د ذرو په څېر عمل کوي(د انرژي او مومنتم سره) او په ځینو حالاتو کې بیا د څپې په څېر عمل کوي چې د فریکونیسي او د څپې اوږدوالي لرونکي دي، همدارنګه الکترومقناطیسي رفتار لري. همدارنګه فرانسوي فزیک پوه دې بروګلي وړاندیز وکړ چې د نور دوه ګوني (موجي- ذره یي) خاصیت د الکترون او نورو ذرو لپاره هم په کار وړلای شو. هغه وویل چې ښایي دوه ګوني (موجي - ذره یي) خاصیت یو بنیادي خاصیت د ټولو کوانټمي پروسو لپاره وي او هغه څه ته چې موږ تل د مادي ذراتو په توګه ګورو، په ځینو حالاتو کې کولای شي د موج په شکل عمل وکړي. د دې بروګلي نظریه دارنګه وه چې هره ذره له یوه څپې اوږدوالي سره تړاو لري. د هرې ذرې اړوند د څپې اوږدوالی کولای شو د فوتون له ذرې سره مشابه په نظر کې ولرو. د دې بروګلي د څپې اوږدوالی د هغه ذرې لپاره چې د m کتله او v سرعت ولري، عبارت دی له: $h/mv =$ د ذره د څپې اوږدوالي (λ)

• دالکترون موقعیت چې د زیاد سرعت لرونکی دی، دالکترون د ډېرې چټکتیا په پایله کې ډېر بدلون د هغه په نوي او ناڅرګند لوري کې پیداکېږي. موږ کولای شو د هغه له لوري څخه چې لري یې، نتیجه تر لاسه کړو چې الکترون چېرته دی؟ او لوری یې کوم دی؟ خو موږ نشو کولای د الکترون سرعت او چټکتیا په دقیق او نامحدود ډول اندازه کړو. دغې نتیجې ته د(د قطعیت نه شتون) اصل وایي چې دلومړي ځل لپاره د ورنر هایزنبرګ په واسطه بیان شویدی. د عدم قطعیت اصل د اندازې مقدار کولای شو له عادي فورمول څخه چې د شرودینګر دذراتو د حرکت لپاره له موجي معادلې څخه استخراج شوی دی، بیان کړو. که چېرې Δx د مکان د عدم قطعیت او Δp د حرکت د اندازې (مومنتم) عدم قطعیت وي، نو په دې صورت کې د دوو عدم قطعیتونو حاصل ضرب باید له $(\frac{h}{2\pi})$ سره مساوي او یا ورڅخه زیات وي یعني: $\Delta x . \Delta p \geq h/2\pi$

د پنځم څپرکي پوښتنې



1) په مخامخ شکل کې د دوو جسمونو تشعشع چې یو یې تور او بل یې تور نه دی، د تودوخې په یو شان درجه یې ښودل شوې ده، له دلایلو سره یې بیان کړئ چې کومه منحني په تور جسم پورې او کومه یوه په هغه جسم پورې چې تور نه دی اړه لري؟

2) د هر جسم له سطحې څخه خپره شوې تشعشع په کومو عواملو پورې تړاو لري؟ توضیح یې کړئ

3) د هغو نظریو له ډلې څخه چې د کوانتمي مېخانیک بنسټ جوړوي، لومړنۍ نظریه د کوم فزیک پوه له لورې وړاندې شوه؟

4) د پدیدو په جهت ور کولو کې د کلاسیک فزیک نمیګړتیا څه وه؟ څه چې مو په دې اړه زده کړې وي، په اړه یې څو کرښې ولیکئ.

5) څه شی ددې لامل شول چې نوې څېړنې د مادې د پېژندنې او د اتوم جوړښت په هکله پیل شوې؟

6) د(x) وړانګه د لومړي ځل لپاره د چا پواسطه او څرنګه کشف شوه؟

7) د کامپتون نظریه د نور دوه ګوني طبیعت په اړه ولیکئ.

8) د قطعیت د اصولو له مخې د الکترون سرعت او موقعیت څرنګه ټاکلی شو؟

څلور ځوابیزې پوښتنې:

1- د ماکس پلانک ثابت واحد عبارت دی له:

الف- الکترون ولت ev ب- الکترون ولت في ثانیه ev/s

ج- ژول ثانیه $J.s$ د- ژول في ثانیه J/s

2- د فوتو الکتریک په پدیده کې، د درونکي ولتاژ اندازه له کومو عاملونو سره اړیکې لري؟

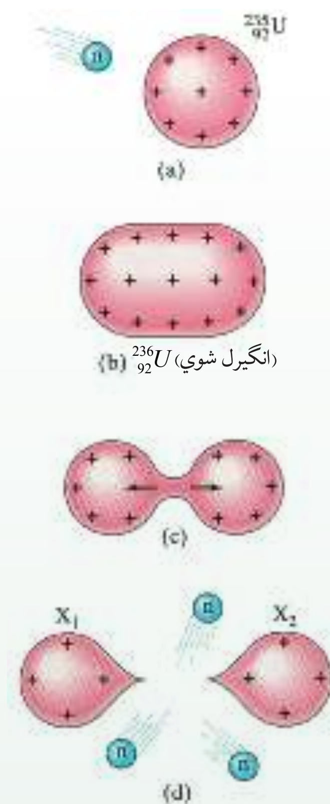
الف- د فلزي الکترود له سطحې او د وارده نور له شدت سره. ب- دوارده نور له فریکونسي سره

ج- د وارده نور له فریکونسي او د الکترود فلز له جنس سره.

3- د دي بروګلي د سرعت معادله عبارت دي له:

الف- he/λ ب- $\lambda = h/mv$ ج- $v = h/\lambda m$ د- $v = d/t$

هستوي فزيک



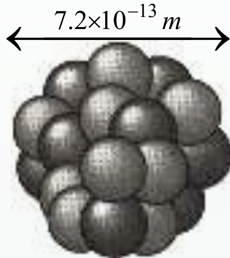
مخکې د اتومي فزيک د ځينو برخو له مفاهيمو سره آشنا شوو. د نسبيت او کوانتمي نظريې په شلمه ميلادي پيړۍ کې فزيک په بشپړه توگه بدل کړ. اوس مهال پوهانو د کوانتمي نظرياتو او مفاهيمو په مرسته د ډېرو ښکارندو د جهت ورکولو لپاره په بشپړ مطابقت سره تجربو ته لاس رسی پيداکړ.

رادرفورد په خپلو لومړنيو تجربو کې د الفا α وړانگو په واسطه د اتومونو په بمباردمان کې وښودله چې د اتوم هسته ډېره وړه، خو د اعظمي برخې د کتلې لرونکې ده، هغه نتيجه واخيسته چې ټولې هستې پروتون لري، خو د هستې کتلې ډېرې او چارج يې له هغې اندازې څخه لږدی چې د هغه تشکيل ته په پاملرنې سره په هسته کې يې له پروتونو څخه انتظار کېږي، ځکه نو په هسته کې بايد يو ډول خنثي ذرات د ذراتو له برېښنايي خنثا ترکيب او له مخالفو چارجونو سره موجود وي، د خنثا ذراتو معما تر 1932م کال پورې حل نه شوه، څرنگه چې په هسته کې د پروتونو ترمنځ منځنی واټن ډېر کم دی، ځکه نو برېښنايي تدافعي قوه د هغوی ترمنځ ډېره لويه ده.

که د پروتونو او نيوترونو د پيوستون (اتصال) لپاره د جاذبې لويه قوه موجوده نه وي، دا قوه به په شدت سره پروتونونه يو له بله ليرې کړي. په دې څپرکي کې يوه اساسي موضوع چې په اتومي فزيک کې مطرح کېږي، هغه د اتوم د هستې جوړښت، د ځينو ځانگړنو او په هغو پورې اړوند عکس العملونه تر مطالعې لاندې نيسو او تاسو به له هستې سره تړلې انرژي طبيعي راديواکتيو، مصنوعي راديو اکتيو، د راديواکتيو ايزوتوپونه، د هستې انشقاق، زنجيري تعامل، د هستې سوځېدل او د هستوي ريکتور په څېر موضوعگانو سره به آشنايي پيداکړئ.

6-1-1: د هستې اندازه او جوړښت

آیا پوهېږئ چې څه وخت او د چا په واسطه د هستې د اندازې او جوړښت مطالعه پیل شوه؟ او له هغه څخه څه نتیجه لاسته راغله؟ کولای شو چې 1896 میلادي کال د هستوي فزیک د مبحث د پیل نېټه وګڼو، ځکه په همدې کال کې هنري بیکیورل (Becquerel Henri) د رادیواکتیو (Radio Active) تشعشعات او د (U) یورانیم ترکیبونه یې کشف کړل.



(6-1) شکل

له هغه وروسته نورو پوهانو د یو شمېر تجربو په ترسره کولو، د موډلونو په وړاندې کولو او د کوانټم مېخانیک په اړه په ځانګړو نظریاتو سره دا بحث پراخ او بشپړ کړ.

د رادرفورد Rutherford محاسباتو وښودله چې د هستې شعاع د $10^{-14}\,m$ له حدودو څخه لویه نه ده چې د دې وړوکوالي پر اساس د هغو د شعاع اوږدوالي د هستې په فزیک کې د یوه مناسب واحد په توګه فیمتوتر fm منل شوی دی چې ځیني وخت هغه ته ($fermi$) هم وایي او فرمي له $10^{-15}\,m$ سره برابر دی.



فعالیت

د لوبو په یوه ډګر کې یو ځای وټاکئ چې بعدونه یې د ډګر سطحې د بعدونو په پرتله په همغه اندازه کوچني وي چې د اتوم د هستې بعدونه د اتوم له بعد څخه کوچني دي.

د هر اتوم هسته د ټاکلو پروتونو او نیوترونو لرونکي وي، د معمولي هایدروجن د اتوم له هستې پرته چې یوازې یو پروتون لري. پروتون (Proton) هغه ذره ده چې $+e$ چارج لري، مګر نیوترون (Neutron) له برېښنایي نظره خنثي دی.

پروتونونه او نیوترونونه په بشپړه توګه د هستې ذرې ګڼلې کېږي، د اتومونو د جوړوونکو ذرو د چارج او کتلې اندازې په (143) مخ کې ښودل شوي دي.

د هر اتوم د هستې د پروتونو شمېر د اتومي عدد (نمبر) په نامه يادېږي او هغه په (Z) سره ښيي. په دې ترتيب د هستې ټول چارج $+ze$ دی. پوهېږو چې اتوم د برېښنايي چارج له نظره خنثا دی، ځکه نو د اتوم په هسته کې د موجودو پروتونو شمېر د اتوم د الکترونونو له شمېر سره برابر دی، لکه څنګه چې مو وويل هره هسته له پروتونو سربېره يو شمېر نيوترونونه هم لري. په يوه هسته کې د موجودو نيوترونو شمېر د هغې هستې د نيوتروني عدد په نامه يادېږي او هغه په N سره ښيي. په دې ترتيب د هرې هستې ټول شمېر نوکليونونه برابر دي له $Z + N$ سره چې دا اندازه د اتومي کتلې نمبر (عدد) په نامه يادوي او هغه په A سره ښيي، يعنې:

$$A = Z + N ....(1)$$

هغه څه ته په پاملرنې سره چې وويل شو په هستوي فزيک کې د يوه اتوم د هستې کيمياوي علامه (X) په لاندې ډول ښيي:

$$x \cong {}^{A}_{Z}X^{N}$$ (د اتوم هسته)

روښانه ده چې که د N اندازه ونه ليکو بياهم کولای شو، د x کيمياوي نښه په ${}^{A}_{Z}X$ سره وښيو.

مثال: ${}^{56}_{26}Fe$ د اوسپنې د اتوم هسته ده چې 26 پروتونه او 30 = 26 − 56 = N نيوترونه لري او همدارنګه دې لاندې بېلګو ته پاملرنه وشي:

${}^{1}_{1}H$ يا ${}^{1}_{1}H^{0} \cong$ د هايدروجن اتوم

${}^{4}_{2}He$ يا ${}^{4}_{2}He^{2} \cong$ د هليوم د اتوم هسته

${}^{63}_{29}Cu$ يا ${}^{63}_{29}Cu^{34} \cong$ د مس د اتوم هسته

د هر عنصر اتوم يو شمېر مشخص پروتونونه لري، په دې معنا چې هېڅ دوه اتومه چې له يوه جنس څخه نه وي، د پروتونونو شمېرېې يو برابر نه وي. له دې امله د Z عدد په بشپړ ډول دا مشخص کوي چې هسته د کوم عنصر اړوند ده، په دې دليل کله د ډېرې آسانتيا لپاره د N له اندازې څخه د هستې له نښې څخه صرف نظر کوي، ځکه چې د اړوندې کيمياوي نښې په مشخص کېدلو سره د Z اندازه هم مشخص کېږي.



پوښتنې

1. د اتوم د هستې قطر څومره د اتوم له قطر څخه کوچنی دی؟

2. په هستوي فزيك کې د يوه اتوم کيمياوي نښه څنګه ښودلای شو؟ مثال يې راوړئ.

مثال: هغه ماده چې د هستوي په لومړني بم کې وکارول شوه، يوارنيم (235) وو. د دې طبيعي يورانيم ايزوتوپ يوازې د 0.715 سلمې په حدودوکې دي. يورانيم د عناصرو په دوره يي جدول کې 92 نمبر عنصر دی. په 235 يورانيم کې د موجودو پروتونو او نيوترونو شمېر څومره دي؟

حل: د پوښتنې پراساس لرو چې: $A = 235$ او $Z = 92$

نـو د موجودو پروتونو شـمېر په هسـته کې له 92 سـره برابر دی. څرنګه چـې نيوترونونه د ($A - Z$) له تفاضل څخه لاسـته راځي، نو شـمېريې له (143) سـره برابرېږي او د دې ايزوتوپ ځانګړې نښه د ($^{235}_{92}U$) په بڼه ښودل کېږي.

6-1-2: هستوي قوه

ومو ليدل چې هسته له بې چارجه نيوترونو او د مثبت چارج لرونکو پروتونو څخه جوړه شوې ده، اوس دا پوښتنه رامنځ ته کېږي چې کومه قوه د هستې دا ذرات يو د بل ترڅنګ ساتي؟

پـه مخکينــي څپرکي کې مـو وليدل، هغه قوه چــې الکترونونه پـه اتومي مدارکې سـاتي، د مخالفو چارجونـو په منځ کې پيژندل شـوې برېښــنايي جاذبوي قوه ده، خو واضح ده چــې دا هغه قوه نده چې ذرات په هســته کې وسـاتي، ځکه لومړی خو نيوترون بې چارجه دی او برېښــنايي قوه پر هغه اغېز نه کوي، دويم دا چې پروتونونه مثبت چارج لري او برېښــنايي قوه د هغو ترمنځ د دفعې قوه ده. شـونې ده وانګيرل شي چې د هستې د ذراتو ترمنځ د جاذبې قوه هغوی يو د بل ترڅنګ ساتي، حال دا چې داسې نـه ده، ځکــه د هسـتې د ذرو ترمنځ موجوده جاذبه قوه د پروتونو په منځ کې له برېښــنايي تدافعي قوې څخه دومره کوچنۍ ده چې کولای شو سترګې ترې پټې کړو (په پام کې يې ونه نيسو).

پوهانو له ټولو آزمايښــتونو او مطالعاتو څخه دا نتيجه ترلاســه کړه چې ښـايي د هستې د ذراتو ترمنځ بله قوه موجوده وي، ترڅو هغوی يود بل ترڅنګ وســاتي او دا قوه يې د هســتوي قوې په نامه ياده کړې ده. هســتوي قوه په ډېر نژدې واټن کې يعنې يوازې د هســتې د ذرو ترمنځ چې په ډېر کم واټن کې د ($2\,fm$) په شاوخوا کې يو تربله واقع دي، عمل کوي. د دې قوې اندازه ډېره او د ملاخطې وړ ده، د جاذبې هستوي قوه د دوو پروتونونو ترمنځ په دومره کمه فاصله کې يو له بله واقع ده چې د هغوی په منځ کې له برېښنايي تدافعي قوې څخه ډېره قوي ده، له دې امله هستوي قوه د عظيمې قوې په نامه هم يادوي.



پوښتنې

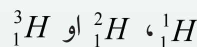
1. هستوي قوه کومې قوې ته وايي؟
2. پروتون او نيوترون يو له بله څه توپير لري؟

6-1-3: ايزو توپونه، ايزوتوپ يعنې څه؟

د يوه معلوم کيمياوي عنصر هستې چې د نيوترونو شمېرېې توپير ولري، په پايله کې د اتومي کتلې متفاوت (نمبر) ولري د هغه عنصر د ايزوتوپونو په نوم يادېږي، د يوې ټاکلې کيمياوي مادې په هسته کې د موجودو نيوترونو شمېر (د هغه د پروتونو پرخلاف) ثابت نه دی.

د بېلګې په ډول: د کاربن د هستې عنصر د درې ايزوتوپونو $^{12}_{6}C^{6}$, $^{13}_{6}C^{7}$ او $^{14}_{6}C^{8}$ لرونکی دی چې په دې منځ کې د ^{12}C ډېروالی په طبيعت کې 98.9 سلمه ده او د کاربن ^{13}C ډېروالی له 1.1 سلمې سره برابر دی، خو کاربن ^{14}C په بشپړ ډول په طبيعت کې نه پيداکېږي.

څکه نو هغه په آزمايښتي ځايونو او د ځينو هستوي پروسو په ترڅ کې لاسته راوړي، د هايدروجن اتومونه درې ايزوتوپونه لري چې عبارت دي له:



$$^{1}_{1}H \text{ ، } ^{2}_{1}H \text{ او } ^{3}_{1}H$$

دا ايزوتوپونه د ډېرو متفاوتو ځانګړنو لرونکي دي.

د ذرې نوم	(دکولمب) چارج	کتله (Kg)	شعاع (fm)
الکترون	$-1.6\times10^{-19}=-e$	$9.1\times10^{-31}=Me$	په موجود وسايلو د اندازې وړ نه دي
پروتون	$+1.6\times10^{-19}=+e$	$1.67\times10^{-27}=Mp$	1.2
نيوترون	صفر	$1.68\times10^{-27}=Mn$	1.2

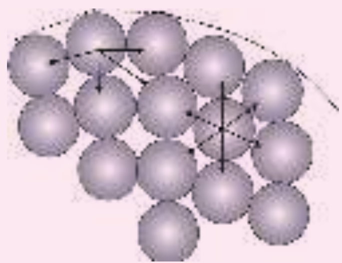
له دې املې هغه په بېلابېلو نومونو يادوي، معمولي هايدروجن (چې يوازې يو پروتون لري). د هايدروجن ډېر سپک او متداول ايزوتوپ دی 99.985 سلمه هايدروجن چې په طبيعت کې موندل کېږي، له همدې ډول څخه دی. ايزوتوپ ($^{2}_{1}H$) چې د دو تريوم په نامه يادېږي او د $^{2}_{1}D$ په نښې سره هم ښودل کېږي. دوتريوم يو پروتون او يو نيوترون لري او ډېر لږ پيدا کېږي چې يوازې 0.015 فيصده هايدروجن چې په طبيعت کې پيداکېږي، له همدې ډول څخه دی.

د هايدروجن دريم ډول ايزوتوپ د ($^{3}_{1}H$) ترينيوم په نامه يادېږي چې د $^{3}_{1}T$ په نښه سره ښودل کېږي او په طبيعت کې د هر 10^{8} اتومونو معمولي هايدروجن په وړاندې د ($^{3}_{1}T$) يوازې يو ايزوتوپ شتون لري.



فعاليت

لـه مخکيني جدول څخـه پـه ګټې اخيستنې سـره د دوو پروتونو ترمنځ بريښنـايي او جاذبـوي قـوې چې د r په فاصلـه يو له بله لـرې پرتې دي، محاسبه کړئ.



(6-2) شکل

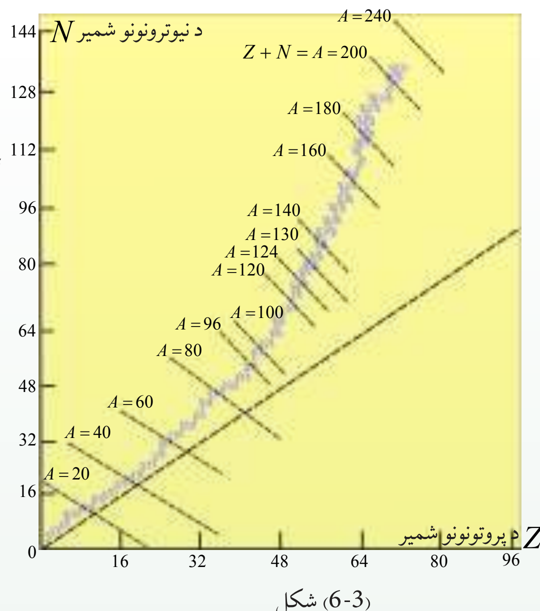
6-1-4: د هستې ثبات

ستاسو په فکر هسته څه وخت ثابته ګڼلی شو؟

پوهېږو چې د پروتونو ترمنځ تدافعي بريښنايي قوه کوښښ کوي چې هستې سره ټيټې او ګډې وډې شي، خو څرنګه چې د هستې د جذب قوه پردې قوه غلبه لري، په پايله کې هسته ثابته پاتې کېږي، هرڅومره چې د يوې هستې په منځ کې د ذرو شمېر زيات وي، هسته لويه او د هستې د ذراتو ترمنځ واټن زياتېږي او په پايله کې د قوو ترمنځ تعادل کمزوری او هسته بې ثباته کېږي، دا ډول ايزوتوپونه بې ثباته ګڼل کېږي، د وخت په تېريدو سره د بې ثباته ايزوتوپونو په هستو کې بدلونونه رامنځ ته کېږي. چې په پايله کې يې هستې په با ثباته هستو بدلېږي، دا ډول بدلونونه په خپله ترسره کېږي، ډېر ايزوتوپونه چې اوس په طبيعت کې شتون لري، با ثباته ايزوتوپونه دي.

خو د لمريز نظام د تشکيلېدو پر مهال (د 4 مليارده مخکې کلونــو په شــاوخواکې) په ځمکــه کې د بې ثباتــه موجودو ايزوتوپو شمېر د هغوی له اوسني شمېر څخه زيات وو.

پــه حقيقــت کــې دا ايزوتوپونه ډېــر د وخت پــه تېريدلو د ګډوډيــدل کيدو په پايله کې په نورو عناصرو بدل شــوي، د ځينو ايزوتوپونو ګډوډېدل او بدلون ډېر چټک دي، په داسې حــال کې چې د ځينو ګډوډېدل (تيت و پرک کيدل) دومره ســســت او ورو دي چې يو شــمېرې د ځمکې له پيداېښت څخه تر اوسه هم له منځه نه دي تللي.



(6-3) شکل

د هغــو عنصرونــو اتومي عدد چې په طبيعــت کې موجود دي د $1 \le Z \le 92$ پــه شــاوخواکــې او نيوترونــي عدديې $0 \le N \le 146$ په شاوخواکې قرار لري، N او Z طبيعي هستې په (6-3) شکل کې ښودل شوي دي.



فعاليت

شکل ته په پاملرنې او له خپلې ډلې سره د مباحثې له لارې لاندې پوښتنوته ځواب ورکړئ:

a. مستقيمه کرښه (نقطه چينه کرښه) د N ، Z او A د څومره ذراتو اړوند دي؟

b. آيا د بېلابېلو با ثباته هستو لپاره د نيوترونو شمېر د پروتونو پر شمېر نسبت ثابت دی او که بدلون مومي؟ يا بدلون کوي؟ که بدلون کوي، نو دا بدلون څه ډول دی؟

c. له شکل څخه په ګټې اخېستلو سره څرنګه کولای شو، د يوه عنصر بېلابېل ايزوتوپونه تشخيص کړو؟

ټول هغه عناصر چې اتومي نمبر يې له $Z = 83$ څخه لوی وي، ثابت نه دي، دا عناصر په تدريج سره د ځمکې له کرې څخه ورکېږي (له منځه ځي). راديوم، توريوم او يورانيم د دې عناصرو له ډلې څخه دي. کولای شو بې ثباته ايزوتوپونه د هستې په رياکتورونو کې په مصنوعي ډول توليد کړو. سربېره پر دې له انرژۍ څخه ډکې فضايي ذرې چې هغو ته کيهاني وړانګې وايي، ځمکې ته د رسېدو او له ثابتو هستو سره د ټکر پرمهال، هغه په بې ثباته هستو بدلوي.



پوښتني

1. هسته څه ډول بې ثباته کېږي؟

2. خپل معلومات د N او Z طبيعي هستو په اړه سره شريک، مباحثه وکړئ او نتيجه ترلاسه کړئ.

6-2-1: له هستې سره (اړوند) انرژي

د هستې د کتلې دقيقې اندازه‌گيرۍ ښودلې چې د هستې کتله د کتلې د تشکيلوونکو ذرو له مجموعې څخه کمه ده، يعنې که د هستې کتله په M_x سره وښيو، نو لرو چې:

$$M_x =< ZM_P + NMn......(2)$$

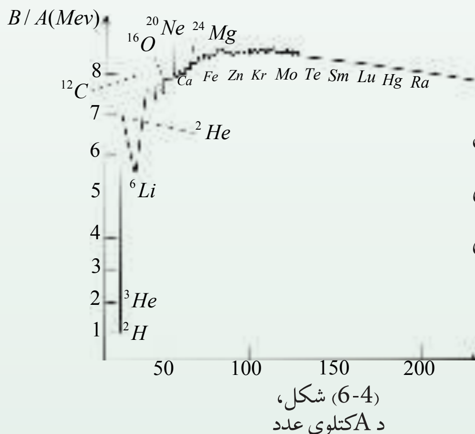
که د کتلې دا توپير يعنې: $\Delta M = (ZM_P + NMn) - M_x$ ونوموو نو کولای شو وليکو:

$$M_x = (ZM_P + NMn) - \Delta M ......(3)$$

اوس پوښتنه کېږي چې د کتلې دا توپير په څه دليل موجود دی؟ کمه شوې کتله چېرته تللې ده؟ د دې پوښتنې ځواب د انشتاين د نسبيت نظريه ورکوي، د انشتاين د نظريې له مخې کتله او انرژي د يوه فزيکي کميت مختلف شکلونه دي، څکه نو کولای شي، د ځينو شرايطو لاندې يو پر بل تبديل شي، هغه خپله نظريه د لاندې رابطې په صورت بيان کړه:

$$E = mc^2......(4)$$

په دې رابطه کې E انرژي، m کتله او c د نور سرعت دی. د دې رابطې پر اساس که د m برابره يوه کتله په انرژي بدله شي، د رامنځ ته شوې انرژي اندازه (چې د هغې کتلې معادله انرژي نومول کېږي) له $E = mc^2$ سره به برابره وي.



(6-4) شکل،
د Aکتلوي عدد



پوښتنه

د يو پروتون د کتلې معادله انرژي د ژول او الکترون د ولت مطابق حساب کړئ.

حل: د پروټون د کتلې لپاره لرو چې:

$$m = M_p = 1.67\times10^{-27}\ kg$$
$$c = 3\times10^{8}\ m/s$$

نو:

$$E = mc^2 = (1.67\times10^{-27}\ kg)(3\ .3\times10^{8}\ m/s)^2$$
$$E = 1.\ 503\ \times\ 10^{-10}\ J$$

دېته په پاملرنې چې یو ژول له 6.25×10^{18} الکترون ولت سره برابر دي، نو لرو چې:

$$E = 1.503\times10^{-10}\times6.25\times10^{18}\ ev = 939.375\times10^{6}\ ev$$

د نسبیت د نظریې پراساس او د انشتاین رابطې ته په پاملرنې سره د کتلې د تحفظ او انرژي د تحفظ دوه اصله په یوه اصل کې په لاندې ډول بیانیږي:

د ټولې کتلې او انرژي مجموعه په متقابلو تاثیراتو کې ثابته پاتې کیږي، څرګنده ده چې د دې مجموعه په محاسبه کې کتله باید د معادلې انرژي سره مطابق په پام کې ونیسو. اوس کولای شو، د دې پوښتنې ځواب چې د کتلې توپیر د هستې او موجودو ذراتو ترمنځ (ΔM) چېرې تللې؟ داسې توضیح کړو چې د کتلې دا توپیر په انرژي اوښتی. په بل عبارت، کله چې ذرات په هسته کې سره را ټول شوي یوه اندازه انرژي یې له لاسه ورکړې ده چې د دې انرژي اندازه له لاندې رابطې څخه چې هغه د هستې اړونده انرژي ګڼله کیږي او په B سره یې ښیي، لاسته راځي.

$$B = \Delta Mc^2 ....(5)$$

که وغواړو چې د هستې تشکیلوونکې ذرې یو له بله لیرې کړو، نو باید یوه اندازه انرژي د هستوي اړوندې انرژۍ برابر، هستې ته ورکړو. څومره چې د هستې اړونده انرژي ډېره وي، نو هغه هسته با ثباته ده. پورتنیو مطالبو ته په پاملرنې سره کولای شو ولیکو چې:

$$B = (ZM_P + NMn - M_x)c^2 ....(6)$$

د هستې اړونده انرژي معمولاً د Mev (میګا الکترون ولت) مطابق چې له $10^6\ ev$ سره برابره ده حسابوي.

مثال: د دوتریوم اتوم هسته یو پروټون او یو نیوترون لري، دا هسته چې د دوتریوم په نامه یادیږي. د $3{,}34\cdot10^{-27}\ Kg$ برابره کتله لري، د دوتریوم اړونده انرژي محاسبه کړئ.

حل: له $B=(ZM_p+NM_n-M_x)c^2$ رابطې څخه په ګټې اخېستنې سره لرو چې:

$$B=(1{,}67\cdot10^{-27}+1{,}68\cdot10^{-27}-3{,}34\cdot10^{-27})\times(3\cdot10^8)^2$$

$$B=0{,}01\cdot10^{-27}\cdot9\cdot10^{16}=9\cdot10^{-13}J$$

څرنګه چې: $1J=6{,}25\cdot10^{18}ev$

نو: $B=(9\cdot10^{-13}\cdot6{,}25\cdot10^{18})ev=56{,}25\cdot10^5ev=5{,}625Mev$

6-2-2: د انرژۍ سطحې یا د هستې د انرژۍ ترازونه

په هسته کې د ذراتو انرژي هم لکه په اتوم کې د الکترونو انرژي، کوانتیده (ځلیدونکې) ده، خو په هسته کې د ذراتو د انرژي د سطحو ترمنځ توپیر، په اتوم کې د الکترونو د انرژي د سطحې ترمنځ تر توپیر ډېر زیات دی، مخکې مو ولیدل چې په اتوم کې د الکترونو د انرژۍ ترازونو توپیر د څو الکترون ولتو په شاوخوا کې ده، په داسې حال کې یې په درنو هستو کې د ذراتو د انرژي د ترازونو ترمنځ توپیر معمولاً لس ګونه کیلو الکترون ولته (Kev) او یا له هغه څخه زیات دی.

هماغه ډول چې الکترونونه په اتوم کې کولای شي، د فوتونو په جذب او د برابرې انرژي په پیداکولو، د دوو سطحو ترمنځ د انرژي په توپیر، پورتنۍ سطحې ته ولاړ شي او په نتیجه کې اتوم وادار شي، د هستې ذرات هم کولای شي، له نیوترونونو او یا پروتونو څخه چې د ډېرې انرژي لرونکي وي، د انرژي په ترلاسه کولو پورتنۍ سطحې ته ولاړ شي او هسته واداره شي، واداره شوې هسته هم لکه اتوم دې ته اړه کېږي چې د فوتون په خارجولو خپل لومړني حالت ته بیرته وګرځي. له واداره شوې هستې څخه د فوتون د استول شوي انرژي د واداره شوو ذرو د تراز او د تراز د لومړني حالت ترمنځ د انرژي له توپیر سره برابره ده. یوه واداره شوې هسته د ^A_ZX په نښه سره ښیي، دا نښه د واداره شوي هستې د حالت ښودونکې ده.



فعالیت

د الکترومقناطیسي څپو له طیف نه په ګټې اخېستنې سره په مخکیني څپرکي کې د استول شوي تشعشع ډول له هستو نه تشخیص کړئ.

د بور د اتومي موډل ښېگړو ته په کتو سره پوهېږو چې که الکترون ته له هغې انرژۍ څخه زیاته انرژي چې هغه یې له اتوم سره تړلی دی ورکړل شي، الکترون له اتوم څخه بېلېږي. په همدې ډول په هسته کې هم که د هستې ذراتو ته له هستې سره اړوندې انرژي څخه زیاته هستوي انرژي ورکړل شی، کیدای شي هغه ذرات هم له هستې څخه بېل شي.

د کیمیاوي تعاملاتو انرژي د څو الکترون ولتو په شاوخوا کې ده، په همدې دلیل د اتومونو هستې په کیمیاوي تعاملاتو کې نه تحریک (واداره) کېږي. ځکه نو هستې په کیمیاوي تعاملاتو کې دخالت نلري.

په هستوي تعاملاتو کې د انرژي د ثبات لپاره د هستو او ذراتو پر بدلونونو ټینگار شوی وه، خو دا تعاملات نور خواص هم لري چې د اهمیت وړ دي او هغه د انرژي له جذب او یا آزادولو څخه عبارت دي. پوهېږئ چې په ځینو کیمیاوي تعاملاتو کې ښایي چې لازمه انرژي له بهر څخه ترلاسه شي، ترڅو چې تعامل ادامه پیداکړي، په داسې حال کې چې په ځینو نورو تعاملاتو کې انرژي آزادېږي.

د اکسیجن او هایدروجن څخه د اوبو تشکیل د هغه تعامل یوه بېلگه ده چې په هغه کې انرژي آزادېږي، معمولاً د دې دوو غازونو ترمنځ تعامل شدید دی او تودوخه حاصلېږي، ځکه نو د اوبو انرژي چې تشکیلېږي، د هغو موادو له انرژي څخه لږه ده چې اوبه یې منځته راوړي، له بله پلوه کله چې اوبه د الکترولېز په واسطه تجزیه کېږي، له اوبو څخه د برېښنایي جریان له تېریدو څخه برقي انرژي رامنځ ته کېږي او د تعامل محصولات یعنې آزاد شوي اکسیجن او هایدروجن نسبت اوبو ته ډېره انرژي لري، هستوي تعاملات هم شوني دي چې انرژي جذبه او یا آزاده کړي.

هستوي تعاملاتو ته د پاملرنې وړ یو غوره دلیل دا واقعیت دي چې د جذب شوي او یا آزادې شوي انرژي اندازه د هرې هستې په وړاندې د یو داسې تعامل له ضریب سره مخ وي چې د یو میلیون ځله او یا له هغه څخه زیات د جذب شوي یا آزاد شوي انرژي له اندازې څخه ډېره د هر اتوم په مقابل کې له کیمیاوي تعامل سره مخامخ وي.

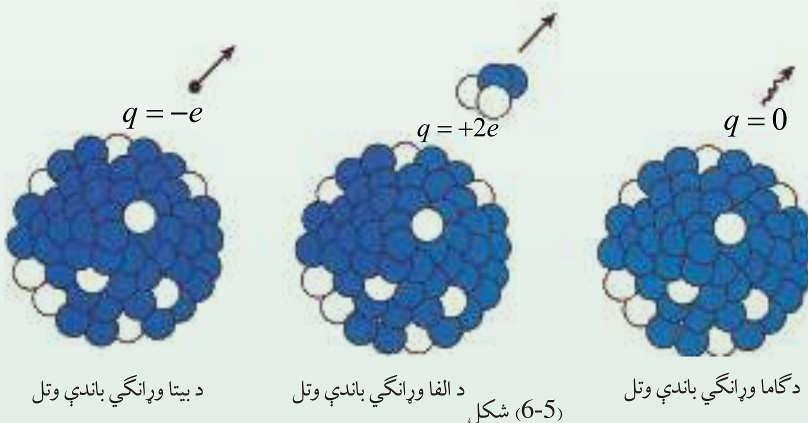
د کیمیاوي تعامل هستوي بېلیدنه (انشقاق) او هستوي تعاملاتو پیوستون (چې وروسته په دې برخه کې تر بحث لاندې نیول کېږي). دوه ډوله ځانگړې هستوي تعاملات دي چې په هغه کې د انرژۍ آزادي فوق العاده زیاته ده، پردې اساس دا ډول تعاملات په صنعتي او نظامي کارونو کې ډېر اهمیت لري.

6-3: طبيعي راديواکتيو

تراوسه پوه شوو هغه مهال چې نوکليونونه (Nucleons) په هسته کې د ثبات د تشکيل لپاره يو له بل سره يو ځای کېږي، څه شی پيښېږي ؟

ټولې هستې ثابتې نه دي. د (400) هستو په شاوخوا کې ثابتې او سلګونه بې ثباته هستې موجودي دي چې ماتېدلوته ميلان لري. څو چې په نورو ذراتو تبديل شي چې د هستو د ماتيدلو پړاو ته د هستې له منځه تللو، متلاشي کيدل (Nuclear decay) وايي. شوني ده چې د هستې د له منځته تللو بهير يوه طبيعي پيښه وي او يا دا چې په اجباري او مصنوعي بڼه صورت ونيسي، په دواړو حالتونو کې کله چې يوه هسته متلاشي او له منځه ځي، په نتيجه کې يي تشعشعات د ذرو او فوتونونو په بڼه او يا دواړو په شکل کولی شي له هستې څخه تشعشع وکړي، (وځلېږي).

چې د ذرو او فوتونو د ځليدو دا عمليه د تشعشع Radiation په نامه يادېږي او د تشعشع د عمليې مراحل او بهير د راديواکتيويتي Radioactivity په نامه يادېږي. د بېلګي په ډول د هغه ساعت (ګړۍ) عقربې او شمارې چې د شپې په تياره کې رڼا ورکوي په کمه اندازه د راديوم مالګې لرونکې دي، د هستې د له منځه تللو په اثر په دې مالګو کې نورې انرژي آزاده شوې او د دې لامل کېږي چې ساعت په تياره کې وځلېږي، تشعشع ورکړي. هستې د له منځه تللو وړاندې د اصلې هستې يا مور هستې په نامه يادېږي او پاتې هستې له متلاشي کېدو وروسته د لور او يا نوي زېږيدلي هستې په نامه يادېږي.



(5-6) شکل

په ټولو هستوي تعاملاتو کې آزاده شوې انرژي د $E = mc^2$ له معادلې څخه لاسته راځي، له هليوم او هايدروجن څخه ټول درانه عناصر د هستو د چاودنو له امله د ستورو په داخلي برخه کې توليد شوي دي، دې چاودنو نه يوازې ثابت عناصر بلکې راديواکتيو يې هم منځته راوړي دي. د ډېرو راديواکتيو عناصرو نيم عمر چې د ورځې او يا کال په حدود کې دی، د ځمکې له عمر څخه (4.5×10^9 کلونه) ډېر لنډ دی، ځکه نو ډېر راديواکتيويتي عنصرونه چې د ځمکې د تشکيليدو پر مهال موجود وو، په ثابتو عناصرو متلاشي شوي دي. اما يو لږ شمېر راديواکتيو عناصر چې پخوا توليد شوي دي، د ځمکې عمر شاوخوا نيم عمر لري او اوس هم شونې ده، چې راديواکتيو تشعشعات پکې وليدل شي، دا عناصر د طبيعي راديواکتيو عناصرو د متلاشي کېدو په بهير کې د (A) د يوې هستې د اتومي کتلې عدد د الفا (α) د متلاشي کېدو، په صورت کې څلورو واحدونو ته بدلون ورکوي. (او د β د متلاشي کېدو او د (γ) په رامنځ ته کېدو د اتومي هستې د کتلې عدد تغيير نه کوي.

د وړانګې د تشعشع واحد د (SI) په سيستم کې بيکيورل ($Becquerel$) دی چې هغه د B_q په نښه ښيي، يو بيکيورل مساوي دی د وړانګې د تشعشع له يو واحد سره پر ثانيې $(1B_q = 1decay/s)$. کيوري (Curie) چې په (Ci) ښودل کېږي. د تشعشع اصلي واحد دی او نژدې د يو ګرام متلاشي شوي راديوم (Radium) وړانګې له تشعشع سره برابرې دي. $1ci = 3{,}7 \times 10^{10} B_q$



پوښتنې

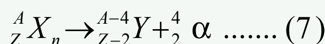
1. له هايدروجن او هليوم څخه درانه عناصر چېرې او څرنګه توليد شوي؟
2 . د راديواکتيو عناصرو د نيم عمر اوږدوالي د ځمکې له عمر څخه په کومه اندازه کم دی؟
3. د (α) ، وړانګې په وتلو سره د يوې هستې د (A) اتومي کتلې عدد ته د څو واحده بدلون کوي؟

سربېره له هغه څه چې وويل شوه لکه څنګه چې مو وليدل، د غير ثابتو هستو يوه مهمه ځانګړنه په سپکو هستو په خپله د هغو متلاشي کېدل دي. چې د وخت په تېرېدو سره متلاشي او په سپکو هستو بدلېږي. په دې پروسه (بهير) کې د هستو Z او N له لومړنۍ اندازې څخه کمې اندازې ته بدلون کوي، د غير ثابتو هستو د متلاشي کېدلو بهير په پرله پسې ډول د راديواکتيو وړانګو له خارجېدلو سره ملګري دي، له غير ثابتو هستو سربېره تحريک شوي هستې هم د وړانګو په لېږدولو تيت وپرک کېږي.

په بشپړ ډول دارنګه هستې د راديواکتيو هستو په نامه يادوي. د راديواکتيو يوه ماده کولی شي، دري ډوله تشعشع له ځانه خپره کړي، يعنې غير ثابتې هستې په دري بېلابېلو ډولونو تيت وپرک (متلاشي) کېږي. چې په پايله کې د هستو Z او N ته بدلون ورکوي او په نورو هستو بدلېږي. دا دري ډولونه عبارت دي له الفا (α)، له ذري تيت و پرک کيدل او د (β) بيتا له ذري تيت وپرک کيدل او د فوتون خارجول چې دګاما (γ) وړانګه نومېږي، البته د اصلي هستو په واسطه چې د بحث په غځيدو (ادامه) به همدا دري ډوله ذري وڅېړو.

6-4: د الفا (α) وړانګې په خارجېدو سره تيت او پرک (متلاشي) کېدل

د الفا (α)، وړانګه همغه د هليوم ($_2^4He$) هسته ده چې له دوو پروتون او دوو نيوترونو څخه تشکيل شوې ده. يعنې د الفا د وړانګې په لېږدولو ديته په پاملرنې چې په خپله د α وړانګه د 2 اتومي عدد او 2 نيوتروني عدد لرونکې ده نو د غير ثابتې کتلې د اتومي نمبر څخه 2 واحده او د اتومي کتلې نمبر څخه 4 واحده کمېږي، کولای شو دا تعامل په لاندې ډول وليکو:

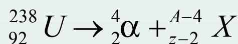


$$ {}_Z^AX_n \rightarrow {}_{Z-2}^{A-4}Y + {}_2^4\alpha \quad .... (7) $$

يعنې د دې هستې د متلاشي کيدلو محصول يونوي عنصر دي. د الفا د متلاشي کيدلو بهير د انرژي له آزادولو سره ملګرې دي، ځکه پيوسته انرژي د متلاشي کيدلو د عمليې محصول د لومړۍ هستې له پيوستې انرژي څخه قوه ده، وارده شوې انرژي په دې پروسه کې د α ذرې او y هستې د حرکي انرژي په بڼه ښکارنديږي.

مثال: د يورانيم 238 $\left({}_{92}^{238}U\right)$ ، د هستې په تيت اوپرک کيدلو د الفا (α) يوه ذره خارجېږي، د دې تعامل معادله وليکئ او معلومه کړئ چې د دې تيت وپرک کيدلو له امله کوم عنصر منځته راځي؟

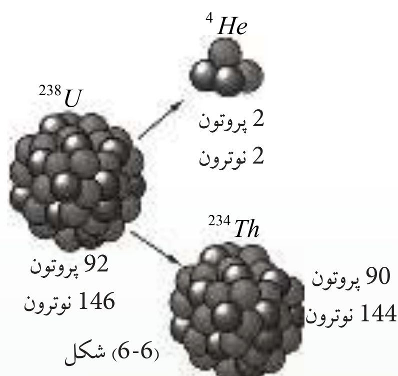
حل: د تيت وپرک کيدلو معادله په لاندې ډول ده:



$$ {}_{92}^{238}U \rightarrow {}_2^4\alpha + {}_{z-2}^{A-4}X $$

له دويمې قاعدې څخه په ګټې اخېستلو يعنې د تعامل دواړو لورو ته د کتلوي عددونو برابره مجموعه لرو:

$$ 238 = 4 + A \rightarrow A = 234 $$



(6-6) شکل

او دواړو لورو ته د اتومي نمبرو برابره مجموعه لرو:

$$92 = 2 + Z \rightarrow Z = 90$$

تناوبي جدول ته په رجوع کولو معلومېږي چې $^{238}_{90}X$ ، 90 شماره عنصر يعنې توريوم دې په دې اساس پورتنی تعامل په لاندې ډول ليکل کېږي.



$$^{238}_{92}U \rightarrow ^{234}_{90}Tn + ^{4}_{2}\alpha$$

تمرين

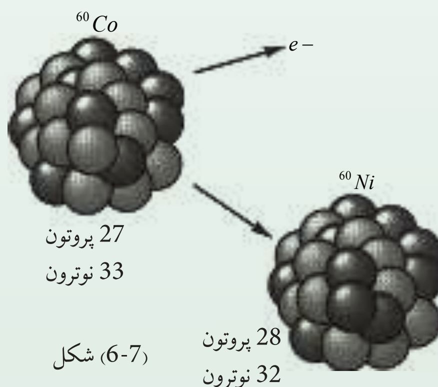
رادون ($^{226}_{86}Rn$) يو راديو اکتيو عنصر دې، د هغه څخه د الفا وړانګې د خارجېدو په صورت کې يې د تعامل معادله وليکئ او توليد شوي عنصر معلوم کړئ.

فکروکړئ

له هستې څخه د الکترون خارجيدل ډېر د حيرانتيا وړ متلاشي کيدل تيت او پرک کيدل دي، ځکه د اتوم هسته الکترون نه لري، چې خارج يې کړي، ځکه نو دا پوښتنه رامنځته کېږي، چې دا الکترون له کوم ځايه راغلي دی؟

6-5: تيت او پرک کېدل د بيتا β وړانګې له خارجېدلو سره

د بيتا تيت او پرک کيدل د راديواکتيويتي لومړنی مورد وو چې بيکيورل مشاهده کړ. په دې تيت او پرک کيدلو کې په هسته کې يو نيوترون په يو پروتون بدلېږي. Z او N هر يو واحد تغيير کوي، مګر په A کې تغيير نه رامنځته کېږي. کله چې د لومړي ځل لپاره دا تيت اوپرک کيدل مطالعه کيدل خروجي ذرات يې د بيتا β ذرات ونومول، وروسته معلومه شوه چې دا د الکترون ذرات دي، د بيتا تيت وپرک کيدل يعنې د الکترون خارجيدل له هستې څخه د ډېرې حيرانتيا وړ دي.



(6-7) شکل

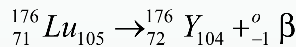
ځکه هماغه ډول چې مخکې مو وليدل الکترون د اتوم په هسته کې وجود نه لري، خارج شوي الکترون دβ، په تيت اوپرک کيدلو کې يو له مداري الکترونو څخه دي، دا الکترون هسته له موجودې انرژي سره په ځان کې جوړوي، ځکه نو د بيتا د وړانګې خارجيدل له دې امله دي چې يو نيوترون په هسته کې په يو پروتون بدلېږي چې دا تعامل په لاندې توګه ليکو:

$$^{A}_{Z}X^{N} \rightarrow ^{A}_{Z+1}Y^{N-1} + ^{o}_{-1}\beta \quad ....(8)$$

د β د تیت اوپرک کیدلو محصول یو نوی عنصر دی چې په تناوبي جدول کې له واړن څخه پرته د X له عنصر څخه وروسته قرار لري.

مثال: لیتوم ($^{176}_{71}Lu$) رادیواکتیو عنصر دي چې د منفي بیتا($\beta-$) په خارجیدلو تیت اوپرک کېږي. د هغه تعامل معادله چې ممکن صورت ونیسي ولیکئ او نوی عنصر چې تولیدېږي، معلوم کړئ.

ځواب: د معادلې له مخې ($^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A}_{Z+1}Y + {}^{o}_{-1}\beta$) کولای شو ولیکو:



$$^{176}_{71}Lu_{105} \rightarrow {}^{176}_{72}Y_{104} + {}^{o}_{-1}\beta$$

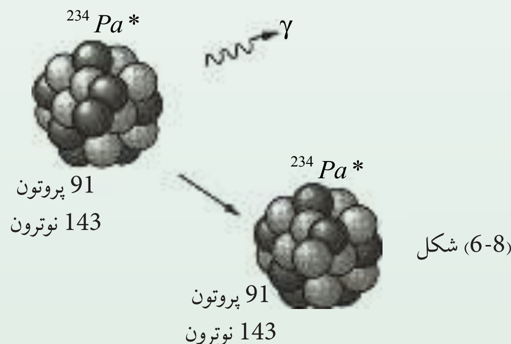
تمرین

1. فاسفورس ($^{32}_{15}P$)، رادیواکتیو عنصر دی چې د β ذره ور څخه خارجېږي، د اړوند غبرګون معادله ولیکئ او معلومه کړئ چې د دې تیت اوپرک کیدلو په ترڅ کې کوم عنصر منځ ته راځي؟

6-6: د ګاما (γ) د هستې تیت اوپرک کیدل

کله چې اتومي هسته تحرکي (واداره) شوي بڼه ولري، د یو یا څو فوتونو په خارجیدو چې هغه د ګاما د هستوي وړانګې په نامه یادوي ثابت (استقرار) حالت ته رسېږي چې دا بهیر د ګاما د متلاشي کیدلو د بهیر په نامه یادېږي. یعني د ګاما γ وړانګې له وتلو څخه وروسته نه کتله یې عدد بدلون کوي او نه اتومي نمبر بلکې یوازې هسته خپله یوه اندازه انرژي له لاسه ورکوي د ګاما د وړانګې د خارجیدو معادله په لاندې ډول ښیو.

$$^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A}_{Z}X + \gamma \;............(9)$$



(6-8) شکل

(7)، (8) او (9) معادلې له لاندې دوو قاعدو څخه پیروي کوي:

1 - د Z د (اتومي نمبرونو) مجموعه د تعامل په دواړو خواوو کې یو ډول ده.

2 - د A د (کتله یي عددونو) مجموعه تعامل په دواړو لوروکې یوشان ده.

دا دوې قاعدې په ټولو هستوي تعاملاتو کې د تطبیق وړ دي.



فعالیت

په خپله ډله کې یې په بحث کولو مشخص کړئ، چې له دوو پورتنیو قاعدو څخه کومه یوه د برښنایي چارج له تحفظ څخه منځ ته راځي؟

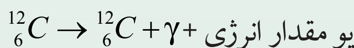
لاندې جدول د تشعشع د توپیر درې لنډ ډولونه ښیي:

ذره	سمبول	ترکیب	چارج	په مورنی هستې باندې تاثیر
د الفا، بیتا او گاما د تشعشعاتو جدول				
الفا	$\alpha\left({}_{2}^{4}He\right)$	2 پروتون 2 نیوترون	$+2$	د کتلې کموالې د نوي عنصر تولید
بیتا	$\beta\left({}_{-1}^{0}e\right)$	الکترون پوزیترون	-1 $+$	په کتله یي عدد کې د تغییر نه شتون د نوي عنصر تولید
گاما	(γ)	فوتون	0	د انرژي له منځه تلل

مثال

د کاربن 12 $\left({}_{6}^{12}C\right)$، هڅولو په یوه حالت کې د گاما د وړانگې په خارجېدو، سره $4,43Mev$ انرژي له لاسه ورکوي او د ثبات حالت ته ځي. د دې تیت اوبرک کیدو د تعامل معادله ولیکئ.

ځواب: هغه څه ته په پاملرنې چې د گاما د متلاشي کېدو په هکله مو ولیدل، لیکلای شو چې:



$${}_{6}^{12}C \rightarrow {}_{6}^{12}C + \gamma + \text{یو مقدار انرژي}$$

تمرین: پروتاکتیوم 91 $\left({}_{91}^{234}Pa\right)$ د گاما وړانگه (γ) په $92Kev$ انرژي لېږدوي د دې تعامل معادله ولیکئ.



پوښتنې

1. د الفا وړانګه (α) د کوم عنصر اړوند ده؟

a – هایدروجن b – نایتروجن c – هلیوم d – یورانیم

2. د بیتا د وړانګه د ( ) له جنس څخه ده.

3. د ګاما وړانګې د څپې له کوم ډول څخه دي او څرنګه؟

4. د رادیواکتیـــو دوې مـــادې چې د رادیواکتیو خاصیت پـــه دواړو کې یو ډول دي، د نیمه متفاوت عمر لرونکې دي. له دې دوو مادو څخه په کومې یوې کې د رادیواکتیو د وړانګې د تشعشع شدت ډېر دی؟

5. ستاسو په فکر آیا کولای شو، د ګاما (γ) د وړانګې د جذب له خاصیت څخه په ګټې اخېستلو د فلزي پاڼو د ضخامت (پنډوالي) یو نواختیتوب کنټرول کړو؟ توضیح ورکړئ.

6. د اتوم د اتومي نمبر او د مداري الکترونو د شمېر ترمنځ څه ډول اړیکه شتون لري؟

1-7-6: د رادیواکتیو د مادې نیم عمر

د رادیواکتیو د مادې په یوه ټوټه کې د رادیواکتیو ډېر زیات شمېر هستې وجود لري، دا هستې د وخت په تېریدلو په تدریج سره بدلون کوي. څومره چې وخت تېرېږي د لومړني باقي مانده رادیواکتیو مادې د هستو شمېر کمېږي چې کولای شو، د دې بدلونونو څرنګوالی د واحد کمیت په پېژندلو د نیم عمر په نامه بیان کړو.

د تعریف پراساس د رادیواکتیو د مادې نیم عمر د وخت هغه موده ده چې د هغه په ترڅ کې د موجوده رادیواکتیو نیمې هستې تیت اوپرکې (متلاشي) (decay) شي، نیم عمر په $t=\frac{1}{2}T$ سره ښیي.

د بېلګې په ډول: په پورتنۍ پوښتنه کې موولیدل چې د یورانیم هستې (238) د الفا د ذرې په لېږدولو د توریوم (234) په هستو بدلېږي. هغه محاسبات چې د تجربو پر بنسټ شوي ښیي چې په یوه ټوټه یورانیم کې، 4.5×10^{9} کلونه په کار دي، ترڅو چې نیمې هستې یې په توریوم تبدیلې شي، نو په دې ترتیب وایو چې د یورانیم، نیم عمر، 4.5×10^{9} کاله دې له هغه ځایه چې دا نیم عمر د ځمکې له عمر څخه زیات دي، اوس هم زیاته اندازه یورانیم (238) په طبیعت کې وجود لري، وموليدل چې د 238 یورانیم، نیم عمر ډېر اوږد دي، خو د ځینو نورو ایزوتوپونو نیمایي عمر یوازې د څو دقیقو په شاوخواکې دي. په همدې دلیل دا ډول ایزوتوپونه په طبیعت کې نه پیداکېږي.

مثال

کوبالت (60) د ګاما (γ) د وړانګې د سرچینې د تولید په توګه په مختلفو صنعتونو کې په کار وړل کېږي، دا ایزوتوپ چې کولای شو، هغه په څېړنیزو ریاکتورونو کې تولید کړو، د 5,25 کلو نیم عمر لرونکی دی. له 26 کلونو وروسته به څومره کسردکوبالت 60 له هستې څخه په لومړنۍ نمونه کې باقي پاتې شي؟

حل: 26 کلونه د کوبالت د نیم عمر تقریباً 5 برابره ده، ځکه:

$$26 \div 5{,}25 = 4{,}95 = 5$$

نو که د کوبالت (60)، m ګرامه په لومړنۍ نمونه کې موجوده وي، نو د هر نیم عمر له تېریدو وروسته د هغه اندازه نمیېږي، په پای کې کولای شو په لاندې جدول کې يې تنظیم کړو.

د نیم عمرونو شمېر	0	1	2	3	4	5
دکوبالت60 پاتې اندازه	m	$\frac{m}{2}$	$\frac{m}{2}\times\frac{1}{2}=\frac{m}{4}$	$\frac{m}{4}\times\frac{1}{2}=\frac{m}{8}$	$\frac{m}{16}$	$\frac{m}{32}$

په دې اساس وروسته له 26 کلونو یعنې 5 نیم عمرو په تېریدو یوازې $\frac{1}{32}$ برابره کسر یا د (3) پرسلو په شاوخوا کې ($\frac{1}{32} = 0{,}03{,}52$) د کوبالت د لومړۍ اندازې (m ګرام) باقي پاتې او نوري 97 په سلو کې تیت اوپرک کېږي.

6-7-2: د وړانګو په مقابل کې حفاظت

کیهاني وړانګې او هغه وړانګې چې له رادیواکتیو موادو څخه خارجېږي له اتومونو او مالیکونو سره د ټکر پر مهال کولی شي، هغه په ایونونو تبدیل کړي او یا د کیمیاوي پیوندونو د ماتیدو لامل شي، غالباً دا پروسه د مادې د جوړښت د ویجاړیدو (تخریب) لامل کېږي او ژوند یو جسمونو ته زیان رسوي.

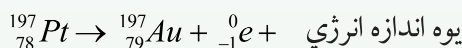
د بېلګې په ډول د ماوراي بنفش فوتونونه چې د لمر له رڼا څخه بدن ته رسېږي، د پوستکي مالیکولونو ته ضرر رسوي او د لمر سوځیدو لامل کېږي. توانمندې وړانګې، لکه د x وړانګه او ډېر چټک ذرات آن تردې چې کولای شي، د پوستکي له سطحې څخه تېرشي او بدن دننه زیانمن کړي لکه څرنګه چې له همدې ځانګړنې څخه د سرطاني غدو د تخریب او له منځه وړلو لپاره د x او γ له وړانګو څخه ګټه اخلي.

نومورې وړانګې د نوي زېږدونکو د غړو تشکیل ته زیان رسوي او آن د هغوي د غړو د غیر منظم تشکیل سبب کېږي. د رادیواکتیو ذرو اتومونه په تېږو، خاورو، لرګي او زموږ د کار او ژوندانه په ځای کې موجود دي، سربیره پر دې کیهاني وړانګې یعنې هغه ذرې چې له انرژي څخه ډکې وي چې د ځمکې له بهرنی فضا څخه د ځمکې لري ته رسېږي، د دې خطر ناکي وړانګې له سرچینې څخه دي.

6-7-3: مصنوعي راديو اکتيو (*Artificial Radio activity*)

د هستوي تعاملاتو بحث د نورو په زړه پورې کشفیاتو در لودونکی دی. پوهېږو چې د یو نیوترون تعامل د (196) پلاتین په واسطه د (197) پلاتین د تولید او د γ د یوې وړانګې د خپریدو لامل کېږي.

په طبیعت کې له پلاتین څخه شپږ متفاوته ایزوتوپونه موندل شوي دي. اوس دا پوښتنه رامنځ ته کېږي چې آیا (197) پلاتین چې د نیوترون له تعامل څخه پیداکېږي. ثابت دی؟ ځواب یې منفي دی. بلکې دا د رادیواکتیو محصول دی او د β د یوې ذرې د 197 طلا سره (یوازې د طلا ثابت ایزوټوپ) په خپریدو له منځه ځي.



$${}^{197}_{78}Pt \rightarrow {}^{197}_{79}Au + {}^{0}_{-1}e +$$ یوه اندازه انرژي

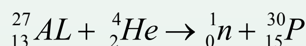
د یادونې وړ ده چې د 197 پلاتین نیم عمر 20 ساعته دي.
د 197 پلاتین (رادیواکتیو) تولید په یوه هستوي تعامل کې د مصنوعي رادیواکتیو یوه بېلګه ده. دا پدیده په 1934م کال د ایرن کیوري، وف. ژولیو په واسطه کشف شوه. هغوي د α ذراتو اغیزې د سپکو فلزاتو پر هستو باندې څېړل. کله چې هغوي د مګنیزیم او المونیم عناصر د الفا په ذراتو چې له پلوتونیم څخه حاصل شوې وې، بمبارد کړل، ویې لیدل، لکه څنګه چې یې انتظار کېږي، بې له ځنډه پروتونونه او نیوترونونه له بمبارد شوې هستې څخه بهر ولویدل.
لیکن هغوي شاهدو چې سربیره له دې ذراتو، مثبت الکترونونه او پوزیترونونه هم خپرېږي.
(پوزیترون، هغه ذره ده چې کتله یې د الکترون له کتلې او د چارج لوېوالي یې د الکترون د چارج له لویوالي سره برابر دی، مګر چارج یې مثبت دي).
پوزیترون، امریکایي فزیک پوه ک.د. آندرسن په 1932 کال د کیهاني وړانګې د مطالعې په بهیر کې کشف کړ.
(کیهاني وړانګې ډېر نفوذ کوونکي تشعشعات دي چې منشایې د ځمکې په ماورا کې ده او له پروتونو، الکترونو، نیوترونو، فوتونو او نورو ذراتو څخه مرکب دي).

آندرسن له يوې ورېې کوټې څخه چې په يوه مقناطيسي ساحه کې واقع وه، په ګټې اخېستلو، داسې کرښې مشاهده کړې چې د مسير په اوږدوکې وکولای شي د ايونايز کيدلو (برقي کيدلو) په اثرېې هغه ذرات چې په تندي (ډېر سرعت) يې حرکت کاوه او ديو الکترون له کتلې او چارج له اندازې سره يې برابرې کتلې او چارج درلود، خو د هغوی د کرښو (خطونو) انحنايي د هغې الکترونونو د خطونو چې مثبت چارج ولرى، په مخالف لوري کې ايجاد شوي. دې ذراتو ته د پوزيترون نوم (د β^+ يا $_{1}^{0}e$ له سمبول سره) ورکړل شو. د ژوليوکيوري په آزمايښت کې چې د يوه سپک عنصر د بمبارد مان په اثر د پوزيترون α له يوې ذرې سره د نيوترون په ملتيا توليديده. داسې تر سترګو کيده چې د هسته يي تعامل يو نوي ډول ترسره کېږي.

په پای کې ډېرو آزمايښتونو وښودله چې که چېرې د سپکو عناصرو هستې وروسته له دې چې د α د ذراتو له منبع څخه لرې هم شي، د پوزيترون خپرولو ته دوام ورکوي.

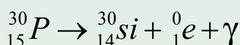
کله چې د α، د ذراتو د منبع له لرې کيدو وروسته، د پوزيترونو د خپريدو ثابت تغيير د وخت له تېريدو سره سم ترسيم شو، د هر هدف لپاره داسې منحني ګانې لاسته راغلې چې د بيتا طبيعي راديواکتيو لپاره لاسته راغلو منحني ګانو ته ورته (مشابه) وې. (نو معلومه شوه چې د خپاره شوي پوزيترون نيم عمر 2.5 دقيقې دی).

حاصل شوې پايلې ښودله چې د لومړنی ثابتې هستې ذرات د راديواکتيو د هستې په ذراتو تبديل شوي دي. د $_{13}^{27}AL$ بمباردمان په هکله په α ذراتو سره، چې نيوترون او همدارنګه د راديواکتيو يوه نوې ماده توليدېږي، يو هستوي تعامل دی چې هستوي ذرات له $(27+4-1)=30$ کتلوی عدد او له $(13+2-0)=15$ اتومي نمبر سره چې د فاسفورس يو ايزوتوپ دي، ايجادوي. دا تعامل عبارت دي له:



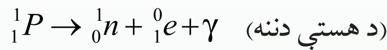
$$_{13}^{27}AL + \ _{2}^{4}He \rightarrow \ _{0}^{1}n + \ _{15}^{30}P$$

کيوري او ژوليو د کيمياوی تعاملاتو لاسته راغلو موادو د بېلولو لپاره، هماغه تعاملاتوته ورته چې د طبيعي راديواکتيو عناصرو د بېلولو لپاره يې ترسره کول، کيمياوي تعاملات سرته ورسول، په دې توګه يې و ښودل چې له بمباردمان وروسته ترلاسه شوې پايله کې، په رښتيني ډول يوه لږه اندازه فاسفورس يا ايزوتوپ ګډون لري چې راديواکتيو دي. فارسفورس په طبيعت کې يوازې د $_{15}^{31}P$ په بڼه پيداکېږي. د فاسفورس هيڅ ايزوتوپ په طبيعت کې د 30 کتلوي عدد سره، نه دي پيدا شوي، نو دا فرضيه منطقي وه چې که چېرې ^{30}P په يوه هستوي تعامل کې ايجاد شي، نو هسته به يې ثابته نه وي، بلکې راديواکتيو دي که دا هسته د پوزيترون له خپريدو سره متلاشي شي، تعامل به يې په لاندې توګه بيان شي.



$$_{15}^{30}P \rightarrow \ _{14}^{30}si + \ _{1}^{0}e + \gamma$$

په تعامل کې $^{30}_{14}si$ د سلسیوم پیژندل شوی ایزوتوپ، $^{0}_{1}e$ د یو پوزیترون او γ د یو نوترینو ښکارندوی دي. دا ډول متلاشي کېدل په دې دلالت کوي چې د هستې په دننه کې شونې ده چې یو پروتون په یو نیوترون، یو پوزیترون او یو نوترینو تبدیل شوي وي چې نیوترون په هسته کې باقي پاتې شوی او پوزیترون یې خپور شي:



$$^{1}_{1}P \rightarrow {}^{1}_{0}n + {}^{0}_{1}e + \gamma \quad \text{(د هستې دننه)}$$

په لنډ ډول، له دې کشف څخه وروسته چې د سپکې هستې بمباردمان د α د ذراتو په واسطه کولای شي په رادیواکتیو محصولاتو منجرشي، معلومه شوه چې هستوي القا شوي تعاملات له پروتونو، دوترونو، نیوترونو او فوتونو سره هم کولای شي، رادیواکتیو محصولات تولید کړي.

د مصنوعي رادیواکتیو هسته یي ذرات، د طبیعي رادیواکتیو هستوي ذرو په شان له نیم عمر او د وړانګې له ډول سره چې خپروي یې مشخص کېږي.

هرکله چې د هسته یي تعاملاتو محصول رادیواکتیو وي، کولای شو د هغوی مسیر د کیمیاوي بېلیدنې په بهیر کې د هغوي د ټاکلو نیمو عمرونو په وسیله یا د هغوي یا د هغو د متلاشي شوو محصولاتو له مخې وڅارو (نه شو کولې هغوي له کیمیاوي اړخه و څارو، ځکه اندازه یې ډېره لږه او غالباً له یو میلیونم ګرام څخه کمه ده).

د کیمیا ځانګړې څانګه چې په هسته یي تعاملاتو کې له بېلیدنې او رادیواکتیو محصولاتو له ټاکنې (تشخیص) سره سروکار لري، اوس مهال د هستوي علم یوه مهمه برخه ګرځیدلې. دا څانګه دومره پراخه شوې چې له 1935 کال څخه تراوسه د (1200) رادیواکتیو مصنوعي هسته ذرې جوړې او مشخص شوي دي چې ډېرې یې له هغو څخه په صنعت او څېړنو کې د استعمال وړدي.



فکروکړئ

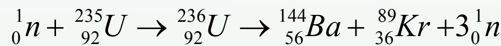
کله ویل کېږي چې ټولې د انرژي منابع د هستې له انرژي څخه حاصل شوي دي. آیا د سوند مواد، لکه د ډبرو سکاره او تیل هم له هستوي انرژي څخه لاسته راغلي؟

6-8: هستوي بېلېدنه (انشقاق) (*Nuclear Fission*)

لکه څنګه چې وموليدل يوه هسته کولی شي د الفا يا بيتا وړانګې د خپرولو له امله په بلې هستې بېله شي. دا بېلېدنه او متلاشي کيدل د هسته يي تعامل يو ډول دی چې د دې بحث په اوږدوکې د نوموړي تعامل چې د انرژي د توليد له مهمو سرچينو څخه دي لنډه شرحه کوو.

د 235 يورانيم هسته د دې ځانګړنې لرونکې ده چې که يو نيوترون له هغه سره ټکر وکړي، شونې ده چې هغه جذب کړي او په 236 يورانيم بدل شي، 236 يورانيم بې ثباته دی او په دوو يا څو هستو باندې چې کمې کتلې ولري، د زوال او تجزيه کيدلو ميلان لري. د 235 يورانيم د جذب پروسه د نيوترون په واسطه، د درنې او ثابتې هستې تشکيل او د هغې تجزيه کيدل، په دوه يا څو سپکو هستو، د هستې د متلاشي کېدو يا هسته يي انشقاق په نامه يادېږي.

يو له دې پروسې څخه د يورانيم ^{235}U متلاشي کيدل دي چې په (6-9) شکل کې ښودل شوي او معادله يې په لاندې ډول ده:



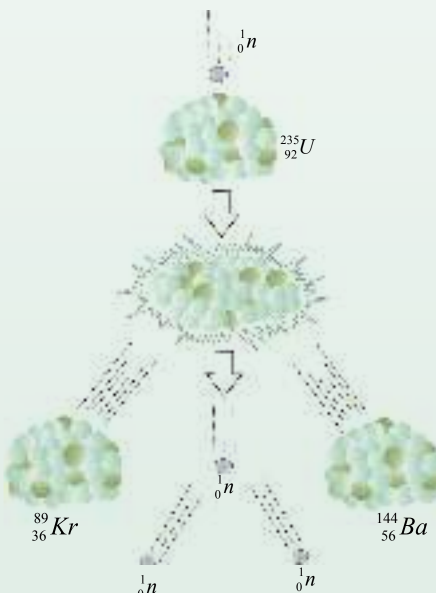
$$^{1}_{0}n + ^{235}_{92}U \rightarrow ^{236}_{92}U \rightarrow ^{144}_{56}Ba + ^{89}_{36}Kr + 3^{1}_{0}n$$

په دې رابطه کې $^{1}_{0}n$ نيوترون دی، د ^{235}U هسته يي تعامل په پروسه کې شونې ده، د متلاشي شوو محصولاتو بېلابېلې ټولګې رامنځ ته شي. د بېلګې په ډول د يورانيم ^{235}U په هستوي تعامل کې کېدای شي، د (90) په شاوخوا کې مختلف محصولات لاسته راشي. د متلاشي کېدو له امله حاصل شوو هستو ته متلاشي شوي ټوټې هم وايي،په دې توګه کولای شو هستوي انشقاق داسې تعريف کړو.

(هستوي انشقاق يو هسته يي تعامل دی چې په ترځ کې يې يوه درنه هسته په دوو هستو چې کمې کتلې ولري متلاشي کېږي).

کله چې يوه درنه هسته متلاشي کېږي، حاصل شوې متلاشي شوې کتلې، د هستې له لومړنی کتلې او نيوترون له مجموعي کتلې څخه چې له هغه سره يې ټکر (تصادم) کړی دی، لږ دي.

د کتلې دا توپير په انرژي بدلېږي چې د دې انرژي عمده برخه په پيل کې د متلاشي شوو ټوټو د خوځښتي يا اهتزازي انرژي په بڼه ښکاره کېږي چې په چټکي سره خپله انرژي خپل شاوخوا چاپيريال ته لېږدوي او په پای کې د چاپېريال د تودوخې درجې د لوړيدو لامل کېږي.



(6-9) شکل

د بېلګې په ډول: په ^{235}U متلاشي شوي یورانیم کې د آزادې شوې انرژۍ اندازه دومره ډېره ده چې له یو کیلوګرام ^{235}U متلاشي شوي یورانیم څخه حاصله شوي انرژي له هغې انرژي سره برابره ده چې د 10^7 کیلوګرام (یا لس زره ټنه) ډبرو سکرو او یا د 2.25×10^6 لیتر تیلو له سوځیدو څخه ترلاسه شوي وي. په دې لحاظ کولای شو، له یورانیم څخه د انرژي دیوې سرشاره او له انرژي څخه ډکې سرچنې په توګه کار واخلو.

هغه دستګاه چې هستوي تعامل په کې ترسره کېږي او آزاده شوي انرژي د تعامل په پروسه کې د انرژي په بله بڼه (لکه برېښنايي انرژي) بدلېږي، د هستې ریکتور په نامه یادېږي.

له هستوي تعامل څخه حاصله شوي انرژي په لنډ ډول د هستوي انرژۍ په نامه یادېږي. له هسته یي تعامل څخه له حاصلې شوې انرژۍ څخه ګټه اخیستل کمزورې نقطې او ستونزې هم لري چې له تولیدولو سره یې د ډېرو د مخالفت لامل شوي دي.

ددې کمزورو ټکو لامل دادی، څرنګه چې متلاشي شوې ټوټې ډېرې بې ثباته دي، نو د ثبات حالت ته د رسیدو لپاره یو زیات شمېر وړانګې خپروي. د بې ثباتي لامل یې هم دادی چې د (متلاشي شوو ټوټو) هستې د ثبات لپاره لږ شمېر نیوترونونو ته اړتیا لري او د همدې یا اضافي نیوترونو موجودیت د هغوی د بې ثباتي سبب ګرځي او په پایله کې نوموړي هستې د بیتا تیت او پرک کیدلو له کبله په ثابتو هستو بدلېږي.

نو متلاشي شوې ټوټې نا چاره رادیواکتیو دي او بله اساسي ستونزه داده چې ځینې د دې بې ثباته ټوټو چې د متلاشي شوو پاتې شونې دي، ډېر اوږد نیم عمر لري او د هغوی د تشعشاتو تراکم د ډېروالي له امله ډېرې زیاتې ستونزې نه یوازې د اوسني نسل لپاره، بلکې د وروستیو نسلونو لپاره هم منځته راوړي.



فکروکړئ

ځینې مهال ویل کېږي، چې نشو کولای کتله تولید او یا له منځه یوسو. دا وینا تحلیل کړئ.

6-9: د یورانیم غني کول

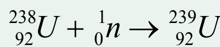
• یوازیني طبیعي عنصر چې د نیوترون په جذبولو له ډېر لنډ وخت وروسته $10^{-12}s$ متلاشي کېږي او ډېره اندازه انرژي آزاد وي، 235 یورانیم دی.

• په طبیعي یورانیمونو کې یوازې 0.7 سلمه ^{236}U او پاتې یعنې 99.3 سلمه په کې ^{238}U دی چې د ټولو عملي موخو لپاره د متلاشي کیدو منونکی نه وی.

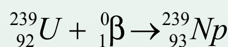
• د ریکتور د سوځیدو یا د جنگ هسته یي وسیلې د جوړولو لپاره ښایي د ^{235}U په غلظت کې د کتنې وړ زیاتوالی رامنځ ته شي چې دا پروسه د غنې کولو په نامه یادوي.

• ^{235}U او ^{238}U له کیمیاوي اړخه یو ډول دي، خو د غني کولو په پروسه کې یوازې د هغوي د کتلې له توپیر څخه کار اخیستل کېږي. دا پروسه نسبتاً ستونزمنه او لگښت یي ډېر دي، اما کولې شو په زیاتې اندازې یوارنیمو سره هغه ته لاس رسي پیداکړو. مثلاً دگاز د خپرولو طریقه په دې اساس ده چې ^{235}U د سپکوالي له امله، په بېلابېلو موادو کې له ^{238}U څخه آسانه خپرېږي.

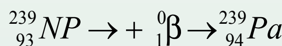
• یوه بله ماده چې په آسانۍ سره متلاشي کېږي، پلوتونیم $239\left(^{239}_{94}pu\right)$ دي. دا ماده په طبیعي بڼه وجود نه لري او کولی شو، هغه د نیوترون په تعامل په ^{238}U کې چې متلاشي منونکی نه دی، تولید کړو. 239 حاصل شوي یوارنیم د بیتا په خپریدو سره په نپتونیم $239\left(^{239}_{93}Np\right)$ بدل او هغه د بیتا په خپریدو په Pu^{239} تیت او پرک. د دې پروسې د تعامل معادله په لاندې بڼه ده:



$$^{238}_{92}U + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{239}_{92}U$$



$$^{239}_{92}U + {}^{0}_{1}\beta \rightarrow {}^{239}_{93}Np$$



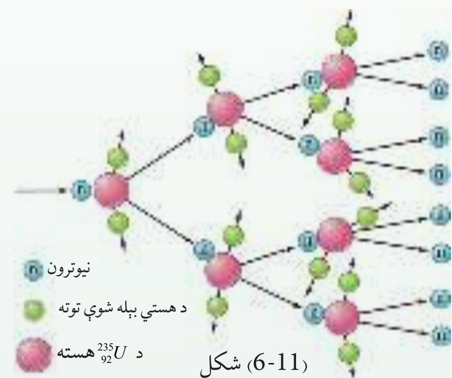
$$^{239}_{93}NP \rightarrow + {}^{0}_{1}\beta \rightarrow {}^{239}_{94}Pa$$

• کولی شو پلوتونیم په کیمیاوي طریقو له یورانیم څخه بېل کړو. له یورانیم څخه د پلوتونیم د سوځېدو د تولیدپروسه په زېږیدنې سره مشهوره ده او هغه ریکتور چې د پلوتونیم د سوځیدو د تولید لپاره طرحه شوی د زېږیدونکي په نامه یادوي. په متلاشي شوو بمونو کې اکثراً پلوتونیم د یوې فعالې مادې رول لري.

6-10: زنځیري تعامل (*Chain Reaction*)

ددې لپاره چې زنځیري تعامل د یورانیم په یوه بېلګه کې په یو ډول سرعت سره دوام وکړي، ښایي مناسب توازن د متلاشي کېدلو له عمل څخه د حاصل شوو نیوترونو د خالص تولید او د نیوترونو د له منځه تللو ترمنځ د لاندینو درو پروسو په بهیر کې وجود ولري:

1. د یورانیم په وسیله د نیوترون جذبول د انشقاق له ترسره کېدو پرته.
2. په تجربي دستګاه کې د نورو موجودو موادو په واسطه د نیوترون جذبول.
3. له تجربي دستګاه څخه د نیوترون تېښته (فرار) پرته له دې چې جذب شي.



(6-11) شکل

که نیوترونونه په ډېره زیاته اندازه تېښته وکړي او په دستګاه کې (چې ریکتور نومېږي) جذب نه شي، کافي نیوترون نه پاتې کېږي، ترڅو چې زنځیري تعامل دوام وکړي. برعکس که نیوترونونه په ډېره کمه اندازه فرار وکړي، یا جذب شي، تعامل دوام پیداکوي، ډېر زیات نیوترونونه جوړوي.

د هسته يي ریکتورونو په طراحی کې چې د انرژۍ د سرچینې لپاره کارول کېږي، مختلفې لارې چارې د اندازې، شکلونو او مناسبو موادو د پیداکولو لپاره چې د تولید شوو نیوترونونو او له لاسه تللو نیوترونونو ترمنځ توازن وساتي او کنټرول يې کړي په کاروړل کېږي.

څرنګه چې هسته د اتوم د حجم یوه ناڅیزه برخه ده، د یو نیوترون د ټکر چانس د یورانیم له یوې هستې سره لږدي، یو نیوترون په داسې حال کې چې څو سانتي متره حرکت کوي، کولای شي، د یورانیم د میلیونو اتمونو له منځه (یا نورو اتومونو څخه) تېرشي.

که ریکتور وړوکی وي، د نیوترونو د پام وړ فیصدي چې د متلاشي کېدو په پایله کې رامنځ‌ته کېږي واپاشي د عمل له ایجادیدلو پرته ډېرېږي له دستګاه څخه فرار کوي او شونې ده چې د نیوترونو ټکر نفوذ دومره محدود چې یو زنځیري تعامل دوام و نه شي کړای. تولید شوي نیوترونونه ټل له حجم سره متناسب وي، مګر هغه شمېر نیوترونونه چې فرار کوي، د سطحې له مساحت سره متناسب دي. که د دستګاه خطي اندازه (L) زیاته شي، نو حجم او مساحت په متناسب ترتیب له L^3 او L^2 سره زیاتوالي مومي.

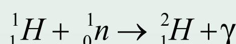
په داسې ډول چې د دې اندازې له زياتېدو سره د نيوترون توليد نسبت د نيوترون له فرار څخه چټک زياتوالی مومي.

د ريکتور طرحه د مناسبو اړخونو (ابعادو) او ټاکلو موادو سره چې له بحراني اندازې سره مطابقت ولري، د هستوي مهندسی د څېړنې اړوند مهمه برخه ده. د هستوي ريکتورونو د طرحې په اړه بله مهمه موضوع دا واقعيت دی چې کله ^{235}U د پستو (کندو) نيوترونونو په واسطه بمبارد شي. هغه نيوترونونه چې د متلاشي کيدو په ترڅ کې آزادېږي، عموماً په چټکي سره خارجېږي، د هغو نوساني انرژي د $0.01Mev$ له حدودو څخه تر نژدې $20Mev$ پورې او منځنی (متوسطه) نوساني انرژي يې د $2Mev$ په شاوخوا کې ده. چټک (سريع) نيوترونونه کولای شو، د هغې مادې په زياتولو چې نيوترونونه له هغه سره په ټکر کې خپله انرژي له لاسه ورکوي، پست (کند) کړو.

دا ډول ماده ښايي کمه اتومي کتله ولري. په دې صورت کې به نيوترونونه د نوموړې مادې له اتومونو سره د راکښونکي ټکر له امله د خپلې انرژيی ډېره برخه ولېږدوي، ليکن دا ماده بايد ډېر نيوترونونه تعامل يا جذب نکړي.

خالص کاربن د گرافيت په بڼه او همدارنگه اوبه او بريليم کولی شي دا ډول اړتياوې ليرې کړي. دا مواد تعادل کوونکي بولي، ځکه چې د نويو توليد شوي نيوترونو حرکت ورو يا متعادل کوي او د هغوی تېزوالي داسې حد ته رسوي چې د زيات گړنديتوب(متلاشي) کيدو د رامنځ ته کيدو شونتيا (احتمال) د هغو په وسيله کمېږي.

د اوبو د هايدروجن اتومونه د نيوترونو په وروکولو (بطي کولو) کې ډېر اغېزمن دي، ځکه له يوې خوا د هايدروجن د هستې کتله تقريباً د نيوترونو له کتلې سره برابره ده او له بل لوري د هايدروجن دا تومو شمېر د حجم په واحد کې زيات دی. نيوترون د هايدروجن له هستې سره په ټکر کې د خپلې انرژي ډېره برخه له لاسه ورکوي. يوازې 20 ټکرونه اړين (لازم) دي، ترڅو په منځني توگه چټک نيوترون ورو (کند)شي او د هغه د انرژي اندازه له $1ev$ څخه لاندې حدته ورسېږي، خو نيوترونونه کولای شي، د هايدروجن د هستې په وسيله د لاندې عکس العمل مطابق تعامل وکړي.



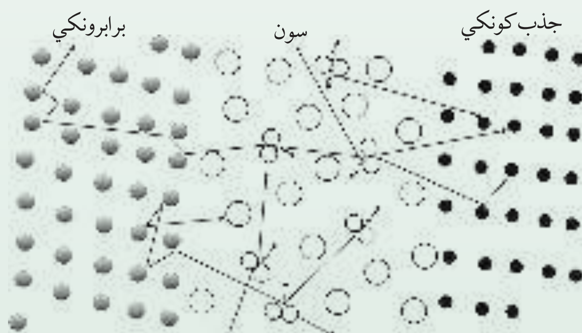
$$ {}_1^1H + {}_0^1n \rightarrow {}_1^2H + \gamma $$

په دې شونتیا (احتمال) چې دا تعامل د راکښونکې ټکر پرځای ترسره شي، په بشپړه اندازه زیات دي.
څرنګه چې معلومه شوې، له طبیعي یورانیم او معمولي اوبو سره د زنځیري تعامل سرته رسول شونی دی.

خو د ریکتورونو د جوړولو لپاره نورې لارې هم شته، لکه د فوق العاده کمې شونتیا د نیوترونو د جذب لپاره د دوتریوم د هستې په وسیله یعنې د درانه هایدروجن د هستې ایزوتوپ چې په درنو اوبو کې موندل کېږي، شتون لري.

نیوترون له $_{1}^{2}H$ سره د ټکر پراساس ډېره انرژي له لاسه نه ورکوي، خو دا نمیګړتیا د هغه د ډېر لږ جذب له میزان سره جبران کېږي. ځکه نو یو زنځیري تعامل له طبیعي یورانیم او درنو اوبو سره په آسانۍ سره شونی دی.

له طبیعي یورانیم سره ریکتورونه د سوځیدو او درنو اوبو په بڼه د متعادل کوونکي په توګه په متحده آیالتونو، کانادا، فرانسه او نورو هېوادونو کې جوړ شوي دي. د هستوي هایدروجن $_{1}^{1}H$ او دوتریم ($_{1}^{2}D$ یا $_{1}^{2}H$) د خواصو ترمنځ توپیر د هسته یي ریکتورونو د پر اختیار له اړخه ډېر اهمیت لري. درنه اوبه د معمولي اوبو په پرتله ډېر وزن لري او کله چې له طبیعي یورانیم په عمومي ډول له ^{238}U سره وکارول شي، په اغیزمنه توګه یو زنځیري تعامل صورت نیسي. طبیعي اوبه په هغه صورت کې کارولی شو چې د طبیعي یورانیم پرځای غني شوي یورانیم نسبت ایزوتوپ ^{239}U ته، په کار یووړل شي. په متحده آیالتونو کې ډېر ریکتورونه چې د هغوي سوځیدنه غني شوي یورانیم او متعادل کوونکي یې معمولي اوبه دی، جوړ شوي دي. په حقیقت کې تقریباً په ټولو لویو هستوي ځواک ځایونو کې چې تراوسه جوړشوي او همدارنګه د بېړیو په ریکتورونو کې چې په هستوي انرژي سره کار کوي، د دې ډول ریکتورونو کارول دود او عام دي.



(6-12) شکل

کاربن د گرافیت په بڼه هم، په ډېرو ریکتورونو کې د متعادل کوونکي (برابرونکي) په ډول کارول شوي دي. له هغو څخه په اولیه ریکتورونو کې، خو څرنګه چې ګرافیت د اوبو یا درنو اوبو غوندې ېوښه ورو (بطي) کوونکی عامل نه دي، نو د کاربن له اتومونو سره یې (120) ټکرونه اړین دي ترڅو چې یو چټک نیوترون له لومړنۍ انرژي $2Mev$ انرژي سره ورو (کند)شي او مطلوبې انرژۍ $0.025ev$ ته ورسېږي، په داسې حال کې چې درنو اوبو ته یوازې د 25 ټکرونو په حدودو کې لازم دي. که څه هم کاربن د ګرافیت په بڼه بهترین متعادل کوونکي نه دي او محدود شمېر نیوترونونه جذبوي، خو کله چې د طبیعي یورانیم ټوټې (مثلاً د استوانه یي میلو په صورت) د ګرافیت په لویه ټوټه، په منظمه توګه واقع شي. د یو زنځیري تعامل د واقع کیدو شونتیا پیداکېږي.

ددې کار د تر سره کولو څرنګوالی یو له مهمو ستونزو څخه وو چې ښایي له لومړني زنځیري تعامل څخه وړاندې حل شوي وي. لومړنی زنځیري تعامل په 1942 کال یې دیوې ډلې له لورې چې د انریکوفرمي تر نظر لاندې یې کار کاوه د شیګاګو په پوهنتون کې عملي شو. اوس مهال ډېر ریکتورونه چې ګرافیتي متعادل کوونکي لري، په ټوله نړۍ کې کار کوي. له دې ډول ریکتورونو سره د کار موخه به په وروستیو بحثونو کې تر بحث لاندې ونیول شي. د یوه ریکتور کنټرولول نسبتاً آسانه کار دی. کله چې د متلاشي کیدلو اندازه زیاته شي د کنټرولولو څو میلې په ریکتور کې داخلوي. دا میلې له یوې مادي څخه چې (کادمیم یابور) نومېږي، «څرنګه چې بور عنصر د دنمارکي پوه په واسطه کشف شو، ځکه نو نومورې عنصر د هغه په خپل نامه ونومول شو». ترکیب شوي چې ورو (بطی) نیوترونونه جذبوي او په دې وسیله د متعادل کوونکو نیوترونو شمېر کموي.

د کنټرول د میلو خارجول د دې لامل کېږي چې د ریکتور کار اندازه لوړه شي، پورتنی شکل د یو هستوي ریکتور اساسي تعاملات راښیي چې انشقاق منونکي ماده یې یورانیم دی.



بحث وکړئ

څرنګه کولای شو د یو ریکتور د چټکتیا غبرګون کنټرول کړو؟

زیاته اندازه د انرژۍ آزادیدل او د هغې ځینې پایلې

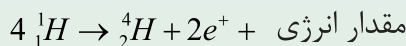
د دویمې نړیوالې جګړې په اوږدوکې له هسته یي ریکتورونو څخه د یو ډول هستوي بم د خامو موادو د تولید یعنې د ^{239}Pu لپاره د جوړولو له ^{238}U ګټه اخیستل کیده. د دې ریکتورونو طراحي په داسې شکل وه چې له متلاشي شوو اتومونو ^{235}U څخه ځینې حاصل شوي نیوترونونه په بشپړ ډول بطی کیدل او په اتم های ^{235}U اتمونو کې د متلاشي کیدلو لامل نه ګرځیده (په طبیعي یورانیم کې یوازې 0.75% شاوخواکې ^{238}U اتومونه وجود لري)، او پرځای یې یاد شوي نیوترونونه د هغو تعاملاتو له لارې چې په مخکینۍ برخه کې بیان شول د ^{238}U په وسیله جذب او د ^{239}Pu هستې تشکیلولې. ^{239}Pu د ^{235}Pu په شان عمل کوي.

هغوی دواړه کولای شي غیر کنټرول شوي سریع زنځیري تعامل ایجاد کړي. هستوي بمونه له همدغو دوو موادو څخه جوړشوي. یوازې یو اتومي بم چې له ^{235}U څخه جوړ شوی وو، د جاپان د هیروشیما ښار په 1945 کال د اګست په 6 نیټه وران کړ. بل بم چې په هغه کې له ^{239}Pu څخه ګټه اخیستل شوې وه، درې ورځې وروسته د ناګاساکي ښار نابود کړ. د دویمې نړیوالې جګړې په پای کې یعنې له 1945 کال وروسته له پاشل کیدو (متلاشي کیدلو) له ټکنالوژۍ نه په دوو مختلفو لورو کې پراختیا منځته راغله، یو نظامي اړخ وو چې په دې برخه کې له متحده ایالتونو سربیره نورو هېوادونو د هغو له ډلې څخه بریتانیا، روسیه، فرانسه، هند او چین هستوي سلاح ګانې جوړې کړې دي.
ددې سلاح ګانو مرګونی او عظیم ځواک او د بمونو د مخ په زیاتیدونکي بېلابېلو ډولونو یې په موجودو اندیښنو او خطر ناکو ګواښونو کې زیاتوالی رامنځته کړي او نړیوالو مشاجرو او تاوتریخوالي د کمولو اوسو له ییزې بڼې د خپلولو چاره ډېر مهمه او ټاکونکې ګرځولې ده.
بله بنسټیزه او خطرناکه مسئله د هستوي بمونو په آزمایښتونو کې رادیواکتیو تشعشات دی. د هستوي بم په چادونه کې دپام وړ متلاشي رادیواکتیو محصولات تیتېږي، دا مواد د بادونو د لګیدو په وسیله د نړۍ له یوې برخې څخه نورو نقطوته لېږدول کېږي او د واورې او باران له لارې ښکته پر یوځې. د ځینو رادیواکتیو موادو عمر اوږدوي چې د شنوکیدونکو غذايي موادو په واسطه، جذب او د انسانانو او حیواناتو په وسیله خوړل کېږي.
څرګنده شوې چې د رادیواکتیو دا ډول مواد جنیتکي او همدارنګه زیان رسوونکي جسماني اغیزې لري. یو له زیاتو محصولاتو څخه د ^{235}U یا ^{239}U د متلاشي کېدنو په تعامل کې په لاس راځي. استرانسیم 90 $\left(^{90}_{38}Sr\right)$ دي چې عمر یې هم اوږد دی. دا ایزوتوپ د کیمیاوي خواصو له اړخه $^{40}_{20}Ca$ ته ورته دی.

ځکه نو کله چې له راديواکتيو تشعشاتو څخه sr^{90} بدن ته داخلېږي د بدن د هډوکو موادو ته لاره پيداکوي. sr^{90} د β ذراتو په خپرولو په $0.54Mev$ انرژي سره (نيم عمر 28 کاله) يې له منځه ځي چې کولای شي ژونکو (سلولونو) ته زيان ورسوي او د نورو ناروغيو لکه د هډوکو تومور او شونې ده چې په نورو بڼو د زيانو لامل شي، په ځانګړي ډول په هغو ماشومانو کې چې دودې (نمو) په حال کې وي. اوسني او راتلونکو نسلونو ته د شوونو (ممکنه) زيانونو په اړه ډېر بحثونه او څېړنې ترسره شوي. تر يوې اندازې پورې متحده آيالتونه بريتانيا، روسيه (او له فرانسې او چين پرته) د نورو هېوداونو د پوهانو له لورې د منظمو وړانديزونو او نيوکو په پايله کې په 1963م کال په فضا کې د هستوي بمونو د ډېرې آزمايښتونو د ځنډولو لپاره موافقې ته ورسيدل. همدارنګه په دې تړون کې ملتونو موافقه وکړه چې شايي هغو هېوادونو ته چې هستوي بتې نه لري، هستوي سلاح ګانې تيتې نه کړي شي.
په دې توګه له 1970 کال څخه د سلاح ګانو د محدودولو لپاره د بحث زمينه برابره شوه او په نسبي برياوو سره يې دوام پيداکړ. همدارنګه د راديواکتيو د تشعشاتو د خپريدو له امله بې لګښته تودوخه او هستوي مرکزونه د راديواکتيو حاصل شوي فضولات د ژوند په چاپېريال کې د خطرونو د رامنځ ته کيدو شونتيا لري. د بېلګې په ډول: هغه مرکزونه چې د بخار په واسطه برېښنا توليدوي، که هستوي وي يا فوسيلي د 30% او 40% فيصدو ترمنځ دګټې اخيستلو وړوي، دا په دې معنا ده چې له درې واحدونو څخه يې چې تودوخه په محرکه قدرت بدلېږي، يو واحد يې برېښنا توليدوي او نژدې دوه واحدونه يې پرته له لګښته باقي پاتې کېږي.
هغه ذخيرې چې د سونګ فوسيلي توکي (د ډېرو سکاره، تيل او ګاز) مصرفوي، په پرله پسې ډول خپله بې لګښته تودوخه هواته لېږدوي او د ژوند چاپېريال دککړتيا لامل کېږي چې همدې کړنې ته د تودوخې ککړتيا وايي. که همدا تودوخه په سيندونو او نهرونو کې هم وارده شي د اوبو ژوو ته ډېر زيان رسوي.

6-11: هم جوشي يا هستوي ايشيدنه (*Nuclear Fusion*)

د چاودنې په هستوي تعامل (متلاشي کيدلو) کې مو وليدل چې يوه درنه هسته د يو نيوترون له جذب سره په دوو سپکو هستو تيتېږي او يوه اندازه انرژي آزادېږي.
يو بل ډول هستوي تعامل هم وجود لري، چې هستوي سوځيدنه نومېږي، او هغه وخت پيښېږي چې دوې سپکې هستې يو له بله سره يو ځای شي او يوه درنه هسته جوړه کړي. په دې تعامل کې د توليد شوې هستې کتله د اوليه هستو له کتلې څخه کمه وي او په پايله کې يوه اندازه انرژي آزادېږي.
له دې ډول تعاملاتو څخه د بېلګې په توګه کولای شو د لاندې تعامل نوم واخلو:



$$4\,{}_{1}^{1}H \rightarrow {}_{2}^{4}H + 2e^{+} + \text{مقدار انرژي}$$

په دې تعامل کې د هايدروجن د هستې څلور اتومه (يعني څلور نيوترون) يو له بل سره ترکيبېږي او د هيليوم يو هسته (يعني د الفا يوه ذره) د يو پوزيترون $(e+)$ په زياتوالي توليد وي، يو مقدار انرژي هم آزادوي. د هم جوشي هستوي تعامل له يوې ستونزې سره ملګرى دى او هغه ذرې چې ښايي په دې تعامل کې سره يو ځاى ترکيب شي، مثبت چارج لري او د دې لپاره چې يو له بله سره ترکيب شي (يو ترېله جوش وخوري) بايد برېښنايي دافعې قوې ته غلبه وکړي. د دې کار لپاره د پروسې په لومړيو کې بايد يوه اندازه انرژي مصرف شي. د بېلګې په ډول: د دې لپاره چې دوه پروتون په بشپړه توګه سره نژدې کړو بايد هغوى ته د $0.1Mev$ په شاوخواکې انرژي ورکړو، ترڅو چې يو له بله سره نژدې شي. کولى شو دا کار د بيړه ورکوونکو دستګاوو په مرسته ترسره کړو. اما د نوموړې دستګاه د فعاليت د پيل لپاره هغه ته د انرژي ورکول، له هغې انرژي څخه ډېره زياته وي چې د هم جوشي له تعامل څخه حاصلېږي.

بله لاره چې د انرژي د خونديتوب لپاره موجوده ده، هستوته تر $10^7 c^\circ$ درجې د تودوخې ورکول دي، چې په دې تودوخه درجه کې به د هستو حرکتي انرژي د هغو ترمنځ د برېښنايي دافعې قوې د غلبې لپاره کافي وي. د تودوخې پورتنۍ درجه په ستورو او لمر کې وجود لري. د بېلګې په ډول د لمر د تودوخې داخلي درجه د $2\times10^7 c^\circ$ په شاوخواکې ده، نو په لمر او ستورو کې هستوي سوځېدنه په عادي او طبيعي ډول ترسره کېږي. د لمريزې انرژۍ ډېره زياته برخه د هم جوشي د تعامل له مخې تامينېږي. دا انرژي دومره ده چې هم لمر ډېر تود ساتي او هم لمريز نظام سيارو او اقمارو (سپوږميو) ته اړينه انرژي او د هغو له ډلې څخه ځمکې ته برابروي.

په ستورو کې د هم جوشي تعاملات

د هستوي فزيک له په زړه پورې موضوعاتو څخه يو هم د ستورو د انرژي د سرچينو د بېلابېلو ډولونو مطالعه ده چې لمر يو له هغو څخه دي. په لمر کې د هم جوشي پروسه، له څلور پروتونو څخه د هيليوم د يوې هستې توليد دی. $4\,{}_1^1H \rightarrow {}_2^4He + 2\,{}_1^0e^+ + 26Mev$

دا تعامل د يوازيتوب په پړاو کې نه ترسره کېږي، بلکې د مختلفو تعاملاتو په ترڅ کې پرمخ ځي چې بشپړه پايله يې په پورتنۍ معادله کې خلاصه شوې ده.

په هر پړاو کې د انرژۍ ټول آزاد شوی مقدار $26Mev$ دی. د څلورو پروتونو د هم جوشي اصلي منبع او د هغوی بدلون د هيليوم پر هستې د لمر داخلي انرژي ده. کيمياوي تعاملات نشي کولاى دومره ډېره (يا دومره دوامداره) انرژي توليد کړي چې په لمر کې د انرژي د توليد ځواب ووايي، ليکن په لمر کې د هستو د هم جوشي تعاملات د دې کار له عهدې څخه وتلاى شي. هايدروجن او هيليوم مجموعاً 99% د لمر کتله تشکيلوي. چې په هغه کې هايدروجن تقريباً د هيليوم دوه برابره دی، ځکه نو په لمر کې د هايدروجن بشپړې زيرمې (ذخيرې) موجودې دي چې کولاى شي د لمر انرژي د راتلونکو ميليونو کلونو لپاره خوندي وساتي.

د هایدروجن بدلون په هیلیوم باندې ښایي د کومو ممکنه تعاملاتو د مجموعي په واسطه صورت نیسي د هیلیوم د یوې هستې د جوړښت لپاره د څلورو پروتونو د لګښت د مستقیمې کړنلارې په پایله کې د قبلیدو وړ نه ده، ځکه چې د لمر په شرایطو کې د دا رنګه تعاملاتو امکان ډېر لږ دی، که څه هم داسې تعاملات امکان لري چې اجرا شي، خو د لمر له آزادشوې انرژي سره د مقایسې وړ نه دي.

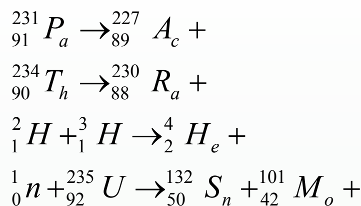
کله چې د حرارت درجه $10^7 k^\circ$ وي، په دغه وخت کې جنبشي یا اهتزازي انرژي په هغه اندازه ډېره وي چې د پروتونونو ترمنځ د دافعه بریښنایي قوې په مقابل کې کفایت کوي، په نتیجه کې د دوو پروتونونو $_1^1H$ همجوشي صورت نیسي. ددغه هستوي تعامل نتیجه (پایله) یو دیوتریوم $_1^2H$، یو پوزیترون $(_{+1}^{0}e)$ او یو نوترینو دي. د یو دیوتریوم جوړیدو سره سم، پر بل پروتون باندې اثر اچوي او په پایله کې یو هلیوم 3 $(_2^3He)$ او یوه د γ وړانګه لاسته راځي.

د هلیوم-3 هستې په خپلو کې د جوش خوړلو په نتیجه کې د α ذره او هم دوه پروتونونه جوړوي. په دغه پیښو کې انرژي آزادېږي، د هغې حاصل د یو مکمل دور لپاره، د څلورو پروتونونو تبدیلیدل د هیلیوم په یوه هسته باندې او $26Mev$ انرژي ده. د تعاملاتو د پرمختګ ګړندیتوب د هستې شمېر پرواحد حجم او تودوخې درجې پورې مستقیم تړاو لري.

په هره اندازه چې د تودوخې درجه لوړه وي په هغه اندازه د ذراتو حرکي انرژي ډېره وي چې دا ګړندیتوب د ذراتو د لازیاتو ټکرونو او په نتیجه کې د ډېرې انرژۍ لامل ګرځي. د لمر په هسته کې د تودوخې درجه چې 10 څخه تر 20 میلیونو درجو ته رسېږي، لاسته راغلي جنبشي انرژي له ذرو تودوخې حرکت په پایله کې نږدې $1kev$ ته رسېږي.

د ډېرې انرژۍ آزادیدل د همجوشي تعاملاتو د کړنلارې (پروسې) په واسطه تراوسه پورې یوازې د هستوي حرارتي انفجارونو لکه هایدروجني بمونه د ځمکې پرمخ شوني ده. یو هایدروجني بم د سپکو عناصرو او چاودیدلي بم د اجزاوو له مخلوط څخه عبارت دي. له انرژۍ څخه ډکې ټوټې چې د چاودنې د عملیې په وسیله منځ ته راځي، د همجوشۍ د عملیې د پیلوونکي په توګه کار کوي. د بم دا چاودنه، $5 \times 10^7 k^\circ$ تودوخه درجې تولیدوي چې د همجوشي تعامل د منځته راوړلو لپاره کافي ده چې وروسته له هغې څخه بیا همجوشي فعالیتونه په ډېره زیاته پیمانه اضافي انرژي تولیدوي. ددغې آزادې شوې انرژۍ مجموعه ډېره له هغه مقدار انرژي څخه زیاته ده دي چې له متلاشي شوي بم څخه آزادېږي.

تمرین: لاندې تعاملات بشپړ او د ایزوتوپونو د نخښو د ښودلو لپاره له مندلیف جدول څخه کار واخلئ:



$$^{231}_{91}P_a \rightarrow ^{227}_{89}A_c +$$
$$^{234}_{90}T_h \rightarrow ^{230}_{88}R_a +$$
$$^{2}_{1}H + ^{3}_{1}H \rightarrow ^{4}_{2}H_e +$$
$$^{1}_{0}n + ^{235}_{92}U \rightarrow ^{132}_{50}S_n + ^{101}_{42}M_o +$$

6-12: **هستوي ریکتور** (Nuclear Reactor)

موږ ولیدل چې د هستوي تعامل په پیښه کې د یورانیوم ^{235}U هستې د یو کند (بطي) نیوترون د جذبولو په نتیجه کې چوي او درې نیوترونه لېږدوي. دا عملیه په (6-9) شکل کې ښودل شوې ده.

لېږل شوي یا آزاد شوي نیوترونونه کولای شي، په خپل وار سره د یوارنیم ^{235}U د هستو د تعامل موجب وګرځي. په همدې ډول که دغه کړنلاره پرمخ لاړه شي، د نیوترونونو تعداد ډېر په بیړه زیاتېږي او ډېر تعاملات منځته راځي چې دغې کړنلارې ته زنځیري تعامل وايي. په لاندې (6-12)شکل کې د زنځیري تعامل یوه بېلګه ښودل شوې ده.



شکل (6-12)

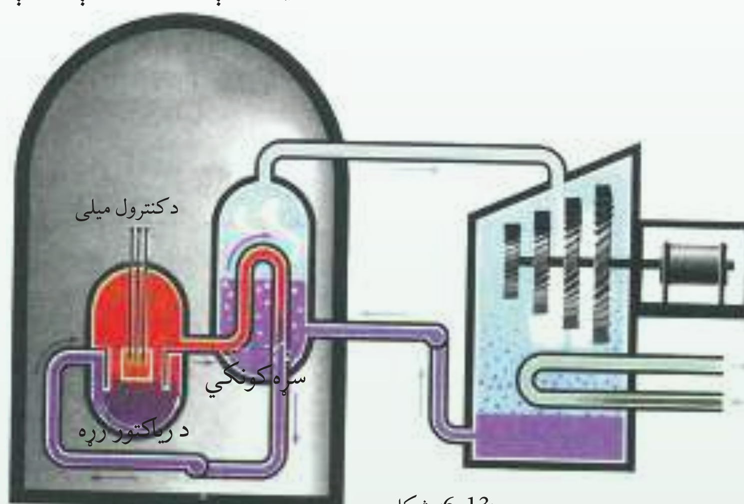
لیدل کېږي چې د تعامل په دغه بېلګه کې ډېره انرژي منځ ته راځي، که چېرې د زنځیري تعامل مخ نیوی ونه شي، نو امکان لري چې ډېره یوه لویه چاودنه منځته راشي. ځکه نو هستوي ریکتور داسې عیار وي چې په هغه کې د چاودنې عملیه په یو کنټرول شوي شکل ترسره شي. موږ ولیدل چې په طبیعي یورانیم کې یوازې 0.7% یوارنیم ^{235}U موجود دي او نورې یورانیم ^{235}U دي چې هستوي تعامل په هغه کې صورت نه نیسي.

خو برعکس یورانیم ^{238}U کولای شي له انرژي څخه د ډکو او چټکو نیوترونو په جذبولو چې د ^{238}U له تعامل څخه حاصل شوي دي، په نورو هستو لکه نپتونیم تبدیل شي، خو نه شي کولای چې بطي او لږ انرژي لرونکي نیوترونونه جذب او خپل کړي، په نتیجه کې ویلای شو چې طبیعي یوارنیم د زنځیري تعامل لپاره ډېره یوه مناسبه ماده ده. اما که چېرې طبیعي یوارنیم له سپک اتوم لرونکې مادې سره یو ځای کړو، سپک اتومونه د نیوترونونو د بطي کیدو او د یورانیم ^{238}U په واسطه د هغې د جذبیدو لامل ګرځي چې دغه ډول د سپکو اتومونو لرونکو موادو ته بطي کوونکي مواد وایي.

متداول بطي کوونکي عبارت دي له معمولي اوبو، درنو اوبو او کاربن څخه. درنې اوبه، هغه اوبه دي چې مالیکولونه یې د معمولي هایدروجن پرځای ($^{1}_{1}H$ هستې سره) ایزوتوپ یې یعنې دوتریم (له $^{2}_{1}D$ هستې سره) لري.

د بطي کوونکي مادې د زیاتولو تاثیر د یورانیم ^{238}U د هستو د شمېر د کمولو په شان دي. که وغواړو چې د زنځیري تعامل بهیر دوام ولري، نوښایي چې د ^{238}U د هستو اندازه ډېره لږه نه وي، په داسې ډول چې د متلاشي کیدو یا تیتیدلو له هر پړاو څخه حاصل شوي نیوترونونه وکولای شي مخکې له دې څخه چې جذب شي، د ^{238}U له بلې هستې سره ټکر وکړي. له بله پلوه که د ^{238}U د هستو شمېر ډېر هم وي، زنځیري تعامل په ډېر چټکوالي سره ترسره کېږي او چاودیدونکي به وي. د دې دوو وضعیتونو ترمنځ یو ډېر ښه حالت شتون لري چې په هغه کې یوازې یو نیوترون چې له هر پړاو څخه حاصل شوي وي د متلاشي کیدلو په وروستي عمل کې برخه اخلي، څکه نو تعامل له یوه ټاکلي وخت سره دوام کوي. د لومړني مادي دا معین مقدار چې د هغه لپاره په هر ځل متلاشي کیدلو کې یوازې یو نیوترون د وروستني متلاشي کیدلو لپاره ونډه (برخه) اخلي، د بحراني کتلې په نامه یادوي. نو په دې اساس هستوي ریکتورونه په داسې ډول طراحي اوپه کاروړي چې د متلاشي کیدلو عملیې په هغه کې بحراني حالت ته په نژدې شرایطو کې ترسره شي. هغه انرژي چې د متلاشي کیدلو په اثر لاسته راځي، په پایله کې د تودوخې په ښه ظاهرېږي، یعنې د هستوي ریکتور د داسې بټۍ غوندې عمل کوي چې د سوند مواد یې د ډېرو سکرو، تېلو او یاګاز پر ځای یورانیم 235 دي، کولای شو چې د برېښنا د مولد د معمولي بخار یو توربین په کار واچوي. د ریکتورونو د اړتیا وړ د سوند مواد هغه غني شوي یورانیم دي چې ښایي د څو سلمې په شاوخوا کې 235 یورانیم ولري د (13-6) شکل هستوي څواک ځای ښیي.

د ریکتور سونډ مواد په یوه ځای کې چې د ریکتور زړه په نامه په یو ځانګړي پوښ دننه قرار لري. د متلاشي کیدلو د عمل چټکوالي (سرعت) د کنترول ځومیلو په مرسته د کادیم یا بور د عناصرو له جنسه چې د ریکتور په زړه کې ځای لري، تنظمیوي. په دې توګه د کادیم یا بور اتومونه، نیوترونونه په ښه توګه جذبوي. د متلاشي کیدلو د تعامل د ټاکلي وخت د اندازې د زیاتولو لپاره د کنټرول میلې د ریکتور له زړه په یوه ټاکلي حد کې د باندې خارجوي، د تعامل یا درولو (متوقف کولو) د ټاکلي وخت د اندازې د کمولو لپاره نوموړي میلې د ریکتور په زړه کې ننه باسي. د متلاشي کیدو له امله تولید شوي تودوخه د یوې ساده وسیلې په واسطه چې سړوونکي نومېږي، له ریکتور څخه خارجوي چې مشهور او متداول سړوونکی، معمولي اوبه دي. هستوي ریکتورونو د ډېرې انرژۍ منبع سرچینې منځته راوړي، خو له هغه څخه ګټه اخیستنه له مسایلو او لویو ستونزو ملګري ده چې د هغو له ډلې ځینې دا دي:



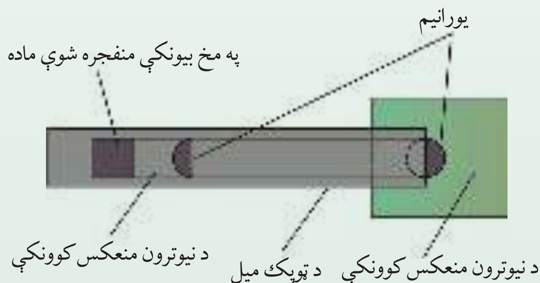
(6-13) شکل

- د معدني یورانیم د زېرمو اندازه چې د هستوي ریکتورونو سونډ تشکیلوي، په طبیعت کې ډېر محدود دي.
- د طبیعي یورانیم د غني کولو پروسه ډېره ستونزمنه ده او ډېر لګښت پرې کېږي.
- یورانیم د رادیواکتیو ماده ده او له هغه سره کار کول، انسان ته زیان ورپیښوي.
- د ریکتورونو د سونډ پاتې شوني، رادیواکتیو دي چې د هغو ساتنه او خښول نه یوازې دا چې د ژوند د چاپیریال لپاره ناوړې پایلې لري، بلکې ډېر لګښت هم لري.
- د ریکتورونو ممکنه پیښې د ژوندانه په چاپېریال کې د رادیواکتیو مادې د خپریدو او د هغه د ککړتیا لامل کېږي، ځکه نو د متلاشي شوو ریکتورونو څارنه او ساتنه ډېر مهم او له لګښت څخه ډک کار دی.

6-13-1: هستوي بمونه

د متلاشي کيدلو له امله له ^{235}U او پلوتونيوم ^{239}Pu توليد شوو نيوترونو څخه په يوه ټاکلي کتله کې په خپله له سرگرانه نيوترونو سره تعامل کولای شي دوام وکړي او يانه؟ دا د هغو نيوترونونو په شمېر پورې تړلې ده چې له تعامل پرته جذب له امله (د ^{238}U غونډې) يا دکتلې له محدودې څخه په خارجيدلو سره له لاسه ځي. که کتله لويه وي، د نيوترونو يو لږ شمېر کولي شي، له يوې هستې سره له ټکر پرته د کتلې څنگ ته ورسېږي، له دې کبله لويه کتله د نيوترونو له تيښتې څخه مخنيوی کوي او د زنځيري تعامل لپاره مناسبه ده. که د تلف شوو نيوترونو شمېر د زنځيري تعامل (د فرار يا جذب له امله) د متلاشي کيدو له کبله آزادو شوو نيوترونو له شمېر سره برابروي، نو دې کتلې ته بحراني کتله وايي. په دې حالت کې زنځيري تعامل په ثابت حالت سره پرمخ ځي (لکه د هستوي ريکتورونو په شان). که د تلف شوو نيوترونو شمېر له زنځيري تعامل څخه په متلاشي شوي تعامل کې له آزاد شوو نيوترونو څخه لږ وي، د کتلې متلاشي بم چادونه له بحراني لوړ (فوق بحراني) گڼې. په دې حالت کې زنځيري تعامل په زياتيدونکي ډول پرمخ ځي او د چادونې لامل گرځي (لکه د هستوي بم په شان). د خالص ^{235}U لپاره، چې په کره وي ډول راغلی وي بحراني کتله د $50kg$ په شاوخوا کې ده. ساده ترين اتومي بم له دوو ټوټې ^{235}U څخه تشکيل شوي چې د هغو د هر يوه کتله په يوازې توگه له بحراني کتلې څخه لږه او په مجموعي ډول له بحراني کتلې څخه زياته ده.

ددې لپاره چې بم وچوي، بنايي هغه دوو ټوټې چې په لومړي سر کې په يوه امن ځای او واټن کې يو تربله واقع دي، ناڅاپه سره نژدې کړای شي. په لومړني بم کې هغه وسيله چې د يورانيم د دوو ټوټو د يو ځای کولو لپاره په کارورل کيده، هغه ټوپک وو چې يوه ټوټه يې په ډېره چټکی سره د بلې ټوټې لورته وره.



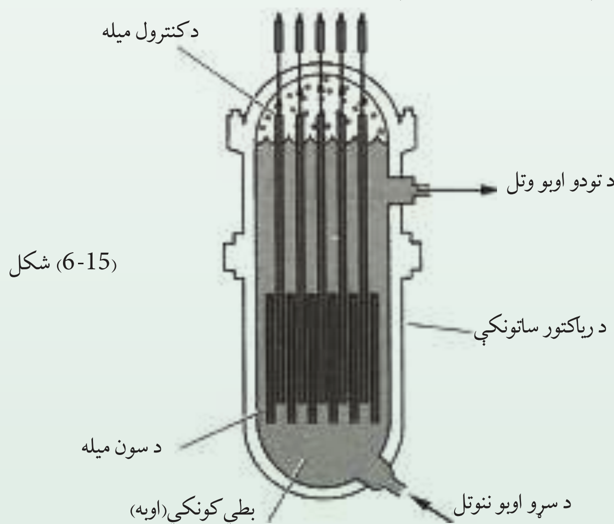
(6-14) شکل



متلاشي شوي کړکيچن (مغلق) بمونه د U^{239} له بحراني لاندې کتلې څخه جوړ شوي دي. د هر اتومي بم په چاودنه کې د 20 کيلو ټنو ټي، ان،ټي څخه لاسته راغلې انرژۍ معادله انرژي منځ ته راځي. (TNT) د (Tri Nitro Toluene) اختصاري (مخفف) او د ډيناميټ په څېر يوه انفجاري ماده ده، د چاودنې ډېره برخه په هغه هايدروجني بمونو کې لاسته راځي چې په هغه کې يو اتومي بم د هستوي تعامل د پيل لپاره د لمر دننه هستوي تعامل ته ورته په کار وړل کېږي.

په هر هايدروجني بم کې د آزادې شوې انرژي اندازه د يو يا څو ميګاټنو انفجاري مادې له لاسته راغلې انرژي په شاوخواکې ده. دا ډول چاودنې له اورلګيدنې او د ژوندانه بشپړې نابودۍ سره د چاودنې له مرکز څخه تر شپاړس کيلومترو وړانګې کولای شي، يو بشپړ ښار له خاورو سره برابر کړي.

له هستوي تعامل څخه په هستوي ريکتور کې په سوله ييزه توګه د ګټې اخيستنې لپاره بايد زنځيري تعامل کنټرول شي، ترڅو په ثابت او يو نواخته توګه انرژي آزاده کړي. يعنې د يورانيم د سيستم يا هرې هستوي سوځېدنې خونديتوب ښايي، په بحراني حالت کې وي. هغه ريکتور مشهور او عام دی چې له غني شوي يورانيم سره د U^{235} ، څوسلمې مخلوط په ګډون له U^{238} نوي سلمې سره کار کوي. د يورانيم دا مخلوط نه شي کولای، په خپله زنځيري تعامل خوندي وساتي، ځکه U^{238} ډېر نيوترونونه جذبوي، خو که دا مخلوط د هغې مادې په واسطه چې د متلاشي کيدو په عمليه کې آزاد شوي نيوترونونه بطي کوي، احاطه شي، نو زنځيري تعامل دوام پيداکوي. د نيوترونو بطي کوونکې ماده بطي جوړونکې بولي. د بطي جوړونکې مادې رول د متلاشي کيدلو په هر عمل کې په يو کيمياوي تعامل کې د کتلست رول ته ورته ده. څرنګه چې د بطي نيوترونونه د U^{235} د متلاشي کيدو په ايجاد کې له تند (سريع) نيوترونو څخه اغېزمن دي، د U^{238} په واسطه يې د جذب شونتيا هم لږه ده، نو د تعادل بطي کوونکي زنځيري تعامل پياوړی کوي.

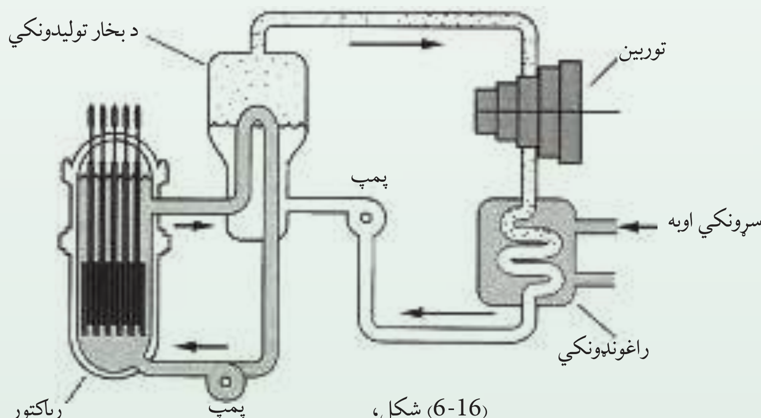


(6-15) شکل

د ریکتور دننه یورانیم معمولاً د سوند په لوړو میلو کې ځای پرځای کېږي او دا میلې د بطي کوونکو دننه غوټه کېږي، د (6-15) شکل. چټک نیوترونونه چې د متلاشي کیدلو له امله آزادېږي، د سوند له میلو څخه بطي کوونکي ته ځي او هلته له بطي کوونکي هستو سره د ټکر له امله خپله نوې جوړه شوې انرژي له لاسه ورکوي. وروسته د سوند د یوې میلې لورته ورګرځي او د نورو متلاشي کیدلو لامل کېږي.
درې مناسب بطي کوونکي عبارت دي له معمولي اوبو (H_2O)، د رنو اوبو (D_2O) او ګرافیت (خالص کاربن) څخه. د ریکتور جوړښت او سیستم بندي (اندازه، شمېر، د سوند د میلو ځای او د هغه د بطي کوونکي شکل)، باید داسې طراحي کړای شي چې ریکتور تقریباً بحراني وي. په تعامل کې د نیوترونو د شمېر دقیق تنظیم په ثابت ډول د بور یا کادمیوم دکنټرول میلو د وسیلې په واسطه ترسره کېږي. دا مواد په شدت سره نیوترونونه جذبوي او د کنټرول میلو ته په فشار ورکولو د هغوی په دننه کولو او یا بهر ایستلو کې تعامل په ثابت ډول کموالی یا زیاتوالی مومي.

6-13-2: د هستوي ریکتور کارونې

د هستوي ریکتور د پېژندنې په اړه مو په تېر درس کې معلومات ترلاسه کړل، اوس د هستوي ریکتور له کارونې سره آشنا کېږئ.
د ریکتور عمده کارونه د الکتریکي (بریښنایي) طاقت په تولیدکې ده. په متحده آیالتونو کې د ډېرو ریکتورونو زړه چې د دې هدف لپاره کارول کېږي، له اوبو ډک دی. اوبه په عین وخت کې هم د بطي کوونکي او هم د سړونکي په توګه په کار وړل کېږي. اوبه د ریکتور په زړه کې څرخېږي، آزاده شوې حرارتي انرژي د متلاشي کیدو په تعامل کې خارجوي د (6-16) شکل.



(6-16) شکل،
د هستوي قوې زیرمتون طرح



(17-6) شکل،
د هستوي قوې زېرمتون

دا تودوخه له اوبو څخه بخار ته لېږدول کېږي او بخار، د بخار یو توربین چې له یو برقي مؤلد سره نښلول شوی دی، ګرځوي. دا هستوي ریکتور د معمولي بخار د بټۍ رول لوبوي چې سون یې د ډېرو سکرو او تېلو پرځای یورانیم دی. د هستوي قوو سرچینې کولای شي، زموږ د څو سووکلونو انرژي اړتیا، یا راتلونکو څو زره کلونو اړتیاوې مو خوندي کړي. په خواشینۍ سره، د هستوي متلاشي کیدلو تعاملات، ناپاکه انرژي د رادیواکتیو د خطرناکو وړانګو پاتې شونې هم تولیدوي. د هستوي قوو منبع ښایي، په غور سره داسې عیارې (برابرې) شي چې وکولای شي دا پاتې شونې بندي وساتي. د ریکتور زړه په یوه درانه خوندي ځای کې واقع دی او د یو ډېر احتیاطي قدم په توګه په دې خوندي ځای کې هغه ته پیوست پمپونه او پیپونه په یوه محفوظه ځای کې ځای پرځای کېږي.

کله چې دریکتور د سون مواد پای ته ورسېدل، د ریکتور پاتې شوني باید یوه امن ځای ته ولېږدول شي او هتله د سلګونو کلونو لپاره ډېرې (انبار) شي، ترڅو چې د رادیواکتیو وړانګې له منځه ولاړې شي. د ټولو قدرتمندو ریکتورونو سون په متحده آیالتونوکې ^{235}U دي. په خواشینۍ سره د دې هستوي سون ذخیره نسبتاً محدوده ده او ښایي چې د راتلونکي پیړۍ په لومړیو کې ختمه شي. خو یو زیات شمېر نور هستوي سون موجود دي چې یو له هغو څخه ^{238}U دي. که څه هم د زنځیري تعامل دوام په ^{238}U کې شونی نه دی، خو ^{238}Uکولای شي، په ^{239}Pu بدل شي چې زنځیري تعامل په هغه کې رامنځ ته شي. د ^{239}Pu تولید د اوسنیو هستوي ریکتورونو د محرکه کار یو محصول دی. په دې ټولو ریکتورونو کې له ^{235}U او ^{238}U نه مخلوطې د سون میلې شته او له متلاشي شوو نیوترونو سره د ^{238}U ، د ټکر په اثر په تدریج سره هغه په ^{239}Pu بدلوي. هغه ریکتور چې ^{239}Pu مصرفوي، نه یوازې باالقوه مواد په کاروړي، بلکې که د ^{238}U په پوښښ کې بند شي. کولای شي ^{239}Pu دومره ډېر شي چې که په ریکتور کې په ښه توګه طراحي شوي وي، نیوترونو نه کولای شي پرته له دې چې په زنځیري تعامل کې اختلال رامنځ ته شي، د ^{238}U لورته هم هدایت کړای شي. دارنګه ریکتور کولای شي زیاته اندازه ^{239}Pu چې له اصلي ذخیرې څخه یې مصرفوي، تولید کړي. له ^{239}Pu څخه دې ډول ریکتورونو ته زېږیدونکي ریکتورونه وایي. دا ډول ریکتور د هغو د خوندي توب په اړه د اندیښنې له امله په متحده آیالتونو کې په کار نه وړل کېږي، خو یو شمېر له هغو څخه په اروپا کې په بریالي توګه کار کوي.

د شپږم څپرکي لنډیز

- د یو عنصر د اتومونو ټولې کتلې د هغه په هسته کې سره یوځای شوي دي.
- په هسته کې هغه پروتونونه او نیوترونونه ګډون لري چې په ډېره نژدې بڼه یو له بله سره پراته دي.
- هغه کیمیاوي عناصر چې اتومي نمبرېې یو ډول، خو اتومي وزن کتلوي نمبر یې یو له بله سره توپیر لري، ایزوتوپ نومېږي.
- د پروتونو تدافعي برېښنایي قوه د هستو د تیت اوپرک کولو کوښښ کوي خو څرنګه چې د جاذبې هسته یي قوه پردې قوې غالبه ده، په پایله کې هسته ثابته پاتې کېږي.
- هرڅومره چې د یوې هستې د ذراتو شمېر زیات وي، هسته لویه او د ذراتو ترمنځ واټن زیاتېږي. په پایله کې د قوو تعادل له منځه ځي او هسته بې ثباته کېږي، دا ډول ایزوتوپونه بې ثباته نومېږي.
- د وخت په تېریدو سره د بې ثباته ایزوتوپونو په هسته کې بدلونونه رامنځ ته کېږي او هغه په با ثباته هستو بدلېږي، دا ډول بدلونونه په خپله پېښېږي.
- ټول عناصر چې عددي اتومي نمبرېې له $Z = 38$ څخه لوی وي، غیر ثابت دي دا عناصر په تدریج سره د ځمکې له کرې څخه ورکېږي، ریډیوم، توریوم او یورانیم د دې عناصرو له ډلې څخه دي.
- کله چې ذرات په هسته کې سره را ټول شي، نو د انرژي یوه اندازه له لاسه ورکوي د دې انرژي اندازه د $B = \Delta Mc^2$ له رابطې څخه لاسته راځي او هغه د هستې سره د اړوندې انرژي په نامه یادېږي.
- د الفا ذره (α)، د هلیوم هسته ده چې له دوو پروتونو او دوو نیوترونو څخه جوړه شوې ده.
- د بیتا ذره (β) د الکترون له جنس څخه ده.
- دګاما ذره (γ) د الکترومقناطیسي څپو له جنس څخه ده، چې د څپو اوږدوالی یې ډېر لنډ دی.
- د یوې رادیواکتیوي مادې نیمایي عمر د وخت هغه موده ده چې په ترڅ کې یې د رادیواکتیو موجودو هستو نیمایي برخه تیت اوپرک کې کېږي.
- هسته یي انشقاق (ېلیدنه) یو هسته یي غبرګون دی چې په پایله کې یې یوه درنه هسته په دوو وړو هستو چې کمې کتلې و لري بېلېږي.

- هسته يي ريکتور هغه ريکتور دی چې د ډېرو سکرو، تيلو او يا ګازونو پر ځای يې د سون مواد 235 يورانيم دي او کولای شي، د برېښنا معمولي بخار توليدوونکی توربين په کار واچوي هستوي ريکتورونو د انرژي لويه سرچينه منځ ته راوړې ده.
- د 197 پلاټين توليد (راديواکتيو ماده) په يو هسته يي تعامل کې د مصنوعي راديواکتيو بېلګه ده.
- د راديواکتيو د بې لګښته تودوخې د تشعشعاتو برخه او د حاصل شوي راديواکتيو فضولات له هستوي مرکزونو د ژوند په چاپيريال کې د خطر د رامنځ ته کېدو امکانات لري.
- زنجيري تعامل په (1942م) کال کې د يوې ډلې له لوري چې د انريکوفرمي تر نظر لاندې يې کار کاوه، د شيکاګو په پوهنتون کې عملي شو.
- کله چې دوه سپکې هستې يو له بله سره يو ځای شي او يوه درنه هسته توليدکړي، په دې صورت کې د توليد شوې هستې کتله له لومړنيو هستو له مجموعې څخه کمه وي او په پايله کې يوه اندازه انرژي هم آزادېږي.

د شپږم څپرکي پوښتنې

1) د الکترون او پوزیترون ترمنځ توپیر څه شی دی؟

2) هسته څه شی ده او کومې اجزاوې لري؟ واضح یې کړئ

3) کومې هستې ته رادیواکتیو هسته وایي؟

4) د رادیواکتیو او ایزوتوپ ترمنځ توپیر څه شی دی؟

5) د α او β وړانګې ترمنځ توپیر څه دی؟

6) د α او γ وړانګې یو له بله څه توپیر لري؟

7) څه وخت په هسته کې انشقاق (بېلیدنه) رامنځ ته کېږي؟

8) له هستوي ریکتورونو څخه د څه شي لپاره ګټه اخلي؟

9) کله چې یو اتوم تر بمباردمان لاندې واقع شي، کوم مواد تولید وي؟

10) د ریدیوم $^{226}_{83}Ra$ له هستې څخه د الفا یوه ذره α لېږدول کېږي، د متقابل عمل معادله یې ولیکئ.

11) له کوبالټ(60) نه د ګاما (γ) وړانګه لېږدول کېږي، د متقابلې کړنې معادله یې ولیکئ.

12) بیسموت 210 ($^{210}_{83}Bi$) رادیواکتیو عنصر دی چې له هغه څخه د β وړانګه لېږدول کېږي د متقابل عمل معادله یې ولیکئ؟

13) کله چې له ایزوتوپ څخه د الفا وړانګه(α)لېږدول کېږي، په هسته کې څه بدلون پیښېږي؟ همدارنګه د(β)وړانګې اوګاما(γ)وړانګې د لېږدولو پرمهال څه ډول بدلونونه رامنځ ته کېږي؟

14) یورانیم239 کوم یو ایزوتوپ دی؟

a : ثابت　　*b* : بې ثباته　　*c* : دواړه　　*d* : بې تفاوته

15) د اتوم د هستې قطر د اتوم له قطر څخه څومره کوچنی دی؟

$-a$ 10^2 برابره $-b$ 10^5 برابره $-c$ 10^{-2} برابره $-d$ 10^{-5} برابره

16) له لاندېنيو نښو نه کومه يوه د X اتوم کيمياوي نښه په هستوي فزيک کې سمه ښيي؟

$-a$ ${}^{N}_{Z}X_{A}$ $-b$ ${}^{A}_{N}X_{Z}$ $-c$ ${}^{A}_{Z}X_{N}$ $-d$ ${}^{Z}_{A}X_{N}$

17) د اتوم له هستې څخه د کومې وړانګې په لېږدولو يوازې هستوي چارج بدلون کوي او د هغه د کتلې عدد ولې ثابت پاتې کېږي؟

$-a$ بيتا (β) $-b$ الفا (α) $-c$ پروتون $-d$ ګاما (γ)

18) کوم عبارت سم دی؟

$-a$ د وخت په تېرېدلو د يو راديواکتيو عنصر نيم عمر کمېږي.

$-b$ د راديواکتيويتي تشعشع له امله شونې ده چې د هستې اتومي نمبر کم او يا زيات شي.

$-c$ هر څومره چې د هستې سره اړونده انرژي ډېره وي، هغه هسته بې ثباته ده.

$-d$ که له هستې څخه يوازې د الفا وړانګه بهرشي، د کتلې عدد يې يو واحد کمېږي.

19) د ${}^{60}_{28}Ni$ په اتوم کې د پروتونو شمېر په هسته کې څو داني دي؟

$-a$ 28 $-b$ 32 $-c$ 60 $-d$ 88

د عناصرو دوره يي جدول

Periodic Table of Elements

1 IA 1A	2 IIA 2A	3 IIIB 3B	4 IVB 4B	5 VB 5B	6 VIB 6B	7 VIIB 7B	8	9 VIII 8	10	11 IB 1B	12 IIB 2B	13 IIIA 3A	14 IVA 4A	15 VA 5A	16 VIA 6A	17 VIIA 7A	18 VIIIA 8A
1 H																	2 He
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	57-71	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	89-103	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Uut	114 Uuq	115 Uup	116 Uuh	117 Uus	118 Uuo

57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

القالي فلزونه | ځمکنی القالي فلزونه | انتقالي فلزونه | اصلي فلزونه | فلز ډوله عناصر | غیر فلزونه | هلوجنونه | نجیبه ګازونه | د اکتینایډ سلسله | د لانتانایډ سلسله

هغه سرچينې چې ور څخه ګټه اخيستل شوې ده:

1. PHYSICS (PRINCIPLES WITH APPLICATIONS), by Douglas C. Gain coli, Published by Pearson Education Inc, 2005.

2. PHYSICS by James S. Walker, Pearson Education Inc. USA, New Jersey, 2004

3. PHYSICS by R.A. Serwey and J.S. Faughn, 2006 by Holt, Rinehart and Winston.

4. PHYSICS, A Text book, published by Surat Publishing Company, Printed in TURKEY, 1996.

5. THERMODY NAMICS and Molecular Physics, by Osman OZPALA, Ahmet ACET, Printed in Istanbul- TURKEY, 2003

6. د عمومي تعليماتو ښوونځيو د دوو لسم ټولګي د فزيک درسي کتاب، د تاليف او ترجمې رياست، د افغانستان د ښوونې او روزنې وزارت 1383. هـ .ش.

7. د عمومي تعليماتو ښوونځيو د لسم ټولګي د فزيک درسي کتاب، د تاليف او ترجمې رياست، د افغانستان د ښوونې او روزنې وزارت 1383. هـ .ش.

8. اصول فزيک جلد اول، هانس سی. اوهانيان، مرکز نشر دانشگاهی، تهران، 1383.

9. فزيک برای رشته های فنی، فردريک بيوکی، مرکز نشر دانشگاهی، تهران، 1385.

10. طرح فزيک هاروارد، واحد(5) مدلهای اتم، هولتون، رادرفورد، واتسون، مؤسسهٔ فرهنگی فاطمی، تهران، 1380.

11. طرح فزيک هاروارد، واحد(6) هستهٔ اتم، هولتون، رادرفورد، واتسون، مؤسسهٔ فرهنگی فاطمی تهران، 1380.

12. فزيک 2 دورهٔ پيش دانشگاهی (کتاب کار دانش آموز)، محمد علی پزشپور و روح الله خليلی بروجنی، مؤسسهٔ فرهنگی فاطمی، تهران، 1384هـ. ش.

13. فزيک (1 و 2) دورهٔ پيش دانشگاهی، احمد احمدی، اعظم پورقاضی و...... سازمان پژوهش و برنامه ريزی اموزشی وزارت اموزش و پرورش ايران، 1384.

14. فزيک (۳) و ازمايشگاه، سازمان پژوهش و برنامه ريزی اموزشی وزارت اموزش و پرورش، شرکت چاپ و نشر کتابهای درسی ايران، سال طبع 1385 هـ. ش